BHS II B 180

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
II B 180

Die Verwitterung im Mineralreiche.

Mit Rücksicht auf Agricultur und Technologie

dargestellt

von

Dr. Gustav Suckow,

Professor an der Universität zu Jena.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW. u. SALINEN
ADMINISTR.

Leipzig,

Baumgärtner's Buchhandlung.

1848.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Mag in der That die Art der Gebilde darauf hinweisen, daß gegenwärtig die Anziehungen zwischen den Elementen des Mineralreichs nicht mehr in dem Grade erfolgen, durch welchen einst die Mineralien aus dem Chaos heraustraten; mag es seyn, daß die Gesetze, nach welchen die Natur in ihrem Laboratorium operirt, der Wissenschaft noch größtentheils unenthüllte Mysterien sind: so sind doch die chemischen Angriffe, welche einzelne Mineralien sowohl, als ganze Gebirgsmassen, durch die Atmosphärilien und andere, unseren Witterungsverhältnissen zu Grunde liegende Agentien erleiden, sie sind und bleiben unbezweifelt.

Schon seit längerer Zeit hat man diese Processe der Zerstörung mit dem Namen der Verwitterungen bezeichnet, ohne sich jedoch auf eine nähere Untersuchung weder ihrer Veranlassung noch der Beschaffenheit ihrer Producte einzulassen.

Die außerordentliche Wichtigkeit der mineralischen Verwitterung in theoretischer und praktischer Hinsicht, namentlich die allgemeine Bedeutsamkeit der verschiedenen Verwitterungsgrade für die Diagnose der Mineralien, die vielseitigen Beziehungen dieser Zerstörungsprocesse auf Geologie, Agricultur und Baukunst, werden es rechtfertigen, wenn der Verfasser die zum Theil noch sehr schwankend und willkürlich gestellte Lehre von der Verwitterung zum Gegenstande einer genaueren Erörterung gewählt hat.

Je häufiger nun allerdings die vollendete Zerstörung dieser Art über die eigentliche Ursache Zweideutigkeiten übrig läßt, zu deren Entfernung in der äußeren Erscheinungsweise der Mineralien nicht immer sichere Kriterien zu Gebote

stehen, um so mehr giebt uns die Chemie Mittel an die Hand, nach der Beschaffenheit der Producte den möglicher Weise thätig gewesenen Umständen auf die Spur zu kommen, sie endlich aber auch in ihrem ganzen Wesen zu enthüllen.

Demgemäß lassen sich auch die für eine wissenschaftliche Bearbeitung dieser Gegenstände erforderlichen Resultate nur dadurch gewinnen, daß sowohl die auf ihren Lagerstätten in verschiedenen Graden zerstörten Mineralien einer und derselben Art gegenseitig examinirt, daß namentlich die Vorkommnisse am Ausgehenden und in den höheren Teufen mit denen des gegen die Atmosphärilien geschützten Inneren der Gebirge, als auch die in fortschreitender Zersetzung begriffenen Exemplare reicher Suiten nach ihrer chemischen Zusammensetzung genau verglichen, daß aber auch noch außerdem die verschiedenen Gemengtheile der atmosphärischen Luft, besonders das Atmosphärwasser, sowie das Licht und die Wärme rücksichtlich ihres Einflusses auf die Mischung leicht afficirbarer Mineralien durch zweckmäßige Disposition des Experiments geprüft werden.

Wenn aus den diesen Grundsätzen gemäß vom Verfasser angestellten Untersuchungen theils an solchen Gebirgsverhältnissen, welche durch ihre Bestimmtheit und Unverhülltheit nicht vieler hypothetischer Complemente bedürfen, theils mit sehr instructiven Exemplaren sowie endlich auch durch zweckmäßige Benutzung lehrreicher Winke und Erfahrungen Anderer eine nähere Kenntniß eines bisher noch wenig cultivirten Gegenstandes hervorgehen sollte, so möge hierdurch künftigen Forschern ein Anknüpfungspunct zur Ausbildung eines Zweiges der Mineralogie gewährt seyn, welcher den keimenden Sprößling einer reichhaltigen Entwickelung verschließt.

Jena, im December 1847.

Gustav Suckow.

Inhaltsanzeige.

Einleitung Seite 1—6;

dieselbe erörtert im Allgemeinen:

I. Die Eigenthümlichkeiten der Mineralien im Vergleiche mit den Pflanzen und Thieren . . Seite 1

II. Den Begriff der mineralischen Verwitterung und zwar dahin, daß darunter jeder chemische Angriff der unseren Witterungsverhältnissen zu Grunde liegenden Agentien und zwar der Angriff der Atmosphärilien sowie des Lichtes und der Wärme auf einzelne Mineralien und ganze Gebirgsmassen zu verstehen ist; außerdem wird hier die wissenschaftliche Behandlungsweise der die Verwitterung betreffenden Gegenstände bezeichnet . . . . „ 5

Erster Abschnitt.

Die Verwitterung der Mineralien durch die atmosphärische Luft Seite 7—227.

Da Sauerstoff, Feuchtigkeit (Regenwasser) und Kohlensäure diejenigen einzelnen Gemengtheile der atmosphärischen Luft sind, welche entweder

einzeln für sich, oder in ihrer mechanischen Verbindung gepaart auf die Mineralien zerstörend einwirken, so vertheilt sich der Inhalt dieses Abschnitts in folgende Capitel:

Erstes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch den atmosphärischen Sauerstoff Seite 8—28.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen . . . . Seite 8

Indem diese Verwitterung darauf zurückkommt, daß sich der Sauerstoff mit den unedlen Metallen in ihren theils elementaren, theils legirten, theils geschwefelten, theils auch oxydulirten Zustande verbindet, so kommen

B. Für die Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen folgende Mineralien in Betracht:

1)	Das gediegene Arsenik	10
2)	Das Arsenikſilber	11
3)	Das gediegene Antimon	12
4)	Das Antimonsilber	13
5)	Das gediegene Wismuth	13
6)	Das Nadelerz	14
7)	Das Magneteisenerz	15
8)	Der Eisenspath	16
9)	Das Würfelerz	17
10)	Der Skorodit	18
11)	Der Vivianit	19
12)	Der Manganit	19
13)	Das Weißbleierz	21
14)	Der Bleiglanz	23
15)	Das Arsenik-Fahlerz	24
16)	Der Kupferkies	26
17)	Der Pyrit	26
18)	Die Zinkblende	27
19)	Der Antimonglanz	27

Zweites Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch das zugleich mit, theils auch ohne atmosphärischem Sauerstoffe thätige gasartige oder tropfbarflüssige Atmosphärwasser Seite 29—102.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen . . . . Seite 29

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen, nämlich

I. einer Umwandlung der zuerst durch den Sauerstoff der Luft gebildeten Oxyde in Oxydhydrate sind unterworfen:

1) Der Eisenspath . . . . = 35
2) Der Ankerit . . . . = 42
3) Der eisenoxydulhaltige Bitterspath und Dolomit . . . . = 43
4) Der eisenoxydulhaltige Manganspath . . = 44
5) Der Triplit . . . . = 45
6) Der Triphylin . . . . = 45
7) Der Lievrit . . . . = 46
8) Der Olivin . . . . = 46
9) Die chlorcalciumhaltigen Mineralien . . = 48
10) Der Pyrit . . . . = 49
11) Der Markasit . . . . = 52
12) Der Antimonglanz . . . . = 53

II. der Umwandlung in wasserhaltige Salze nach bereits erlittener Oxydation sind unterworfen:

1) Der Arsenikkies . . . . = 53
2) Der Nickelarsenkies . . . . = 55
3) Der Kobaltarsenkies . . . . = 57
4) Der Rothnickelkies (Kupfernickel) . . . . = 57
5) Der weiße Speiskobalt . . . . = 58
6) Der Glanzkobalt (dodekaedrische Kobaltkies) = 59

7) Der Markasit . . . . Seite 60
8) Der Pyrit . . . . „ 62
Anmerkung, worin die Mineralien beschrieben werden, welche auf Kosten des Markasits oder Pyrits auf analoge Weise, wie der Eisenvitriol, entstanden seyn dürften; nämlich: der Botryogen, Coquimbit, Copaipit, Fibroferrit, Braunsalz, Gelbeisenerz, Apatelit, Vitriolocker „ 63
Zusatz über den Voltait . . . . . . „ 64
9) Der zwei- und einaxige Kupferkies . . . „ 65
10) Die Zinkblende . . . . „ 66

III. Die Bildung oder auch Vermehrung vor Hydrat- oder auch Krystallwasser erfahren:
1) Der Thenardit . . . . „ 66
2) Der Glauberit . . . . „ 67
3) Der Anhydrit (Karstenit) . . . . . . „ 67
4) Der Kalkbaryt . . . . „ 71
5) Die Kupferlasur . . . . „ 72
6) Der Zinkspath . . . . „ 73
7) Der Eisenglanz . . . . „ 73
8) Der Fowlerit . . . . „ 75
9) Der Cordierit . . . . „ 75

IV. Durch die auflösende Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit deliquesciren und in Gewässern lösen sich auf:
1) Das Steinsalz . . . . „ 81
2) Der Natronsalpeter . . . . „ 83
3) Das Braunsalz (Tekticit) . . . . . . „ 84
4) Der Gyps . . . . „ 84

V. Einer auf Erzeugung neuer Salze gerichteten Wechselzersetzung, welche das oft zugleich mit dem Sauerstoffe der Luft thätige Atmosphärwasser vermittelt, unterliegen vermöge ihrer Vergesellschaftung:
1) Der Bitterspath (Dolomit) und der Gyps „ 87
2) Das Steinsalz und der Gyps . . . . „ 90
3) Das Steinsalz und der Boracit . . . . „ 91
4) Der Pyrit oder auch der Markasit und der Kalkspath . . . . „ 92
5) Der Pyrit und der Magnesiaglimmer . . „ 101
6) Der Pyrit und das Uranpecherz . . . . „ 102

Drittes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch die vorzüglich mit atmosphärischer Feuchtigkeit oder auch mit Regen-, Schnee-, Quell- und Flußwasser in Verbindung stehende Kohlensäure der Luft
Seite 103—227.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen . . . . Seite 103

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen; und zwar

I. die Umwandlung ihrer ganzen Substanz in ein entweder halb- oder zweidrittel- oder auch doppeltkohlensaures Salz erleiden:

1) Der Kalkspath . . . . Seite 108
2) Der Eisenspath (und Manganspath) . . „ 116
3) Der Witherit (und Baryto-Calcit) . . „ 117
4) Das gediegene Kupfer . . . . „ 118
5) Das Rothkupfererz . . . . „ 119

II. der Umwandlung bloß eines und zwar entweder ihres alkalischen oder alkalisch-erdigen oder des Kupfer-Bestandtheiles in ein kohlensaures Salz und dessen Abscheidung aus ihrer ursprünglich mehrgliedrigen Mischung unterliegen:

1) Der Orthoklas . . . . „ 121
2) Der Leucit . . . . „ 133
3) Der Porcellanspath . . . . „ 134
4) Der Skapolith . . . . „ 137
5) Die Hornblende . . . . „ 139
6) Der Leonhardit . . . . „ 146
7) Der Chabasit (Würfelzeolith) . . . . . „ 148
8) Der Laumontit . . . . „ 150
9) Der Apophyllit . . . . „ 150
10) Der Kieselmangan . . . . „ 151

11) Der Mergel . . . . Seite 154
12) Der Basalt . . . . = 158
13) Der Phonolith (Klingstein) . . . . . = 162
14) Der Thonschiefer . . . . = 165
15) Die kupferhaltigen Sulphuride . . . . . = 168

III. Einer durch die atmosphärische Kohlensäure vermittelten, auf die Erzeugung von Salzen, sowie auf die Abscheidung elementarer und binär verbundener Stoffe gerichteten Reaction sind folgende mit einander vergesellschaftete Mineralien unterworfen:

1) Das Steinsalz und der Kalkspath . . . = 175
2) Der Pyrit und der Kalkspath . . . . . = 176
3) Der Speiskobalt und der Kalkspath . . = 177
4) Der Bleiglanz und der Witherit . . . = 179
5) Der Bleiglanz und der Baryto-Calcit . . = 182
6) Der Scheelkalk und der manganhaltige Brauneisenstein . . . . = 183
7) Der Kupfervitriol und der Kalkspath . . = 184
8) Das Rothkupfererz und der Eisenspath . = 186
9) Der Eisenspath und der Quarz . . . . = 190
10) Der Eisenspath und der Bleiglanz . . . = 193
11) Der Kalkspath und der Bleivitriol . . . = 196
12) Der Orthoklas und der Kalkspath . . . = 197
13) Der Leonhardit und der Prehnit . . . = 201
14) Der Kalkspath und der Analcim . . . = 203
15) Der Augit und die feldspathigen und zeolitischen Gemengtheile des Basaltes oder auch der Wacke . . . . = 205
Zusatz 1 zeigt die metasomatische Bildung des Uralits; seine Formen sind ganz die des Augits, außerdem verhält er sich ganz wie gemeine Hornblende . . . = 213
Zusatz 2 Darlegung der Gründe, warum die Specksteinbildung und die Umwandlung des Kalksteins in Dolomit nicht durch Verwitterung erfolgte . . . = 220

Zweiter Abschnitt.

Die Verwitterung der Mineralien durch das Licht und die Wärme der Sonne Seite 229—255.

Erstes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch das Sonnenlicht Seite 228—238.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen . . . . Seite 209

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen; nämlich

durch Entziehung acider Bestandtheile verändern ihr Colorit vorzüglich:

1) Das Silberhornerz . . . . = 232
2) Das Bromsilber . . . . = 233
3) Das Jodsilber . . . . = 234
4) Die Antimonblende . . . . = 234
5) Der Flußspath . . . . = 235
6) Die Kobaltblüthe . . . . = 235
7) Der Kolophonit . . . . = 236
8) Der Hyacinth . . . . = 236

Zweites Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch die Sonnenwärme Seite 239—255.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen . . . . Seite 239

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen, nämlich

dem Verluste ihres Krystallwasser sind unter den im Wasser löslichen Salzen (Hydrolyten) unterworfen:

1) Das Glaubersalz	Seite	246
2) Der Natronalaun	"	247
3) Das Natronsalz (Soda)	"	248
4) Der Eisenvitriol	"	249
5) Der Zinkvitriol	"	251
6) Das Bittersalz	"	251
7) Der Kupfervitriol	"	253
8) Der Kalialaun	"	253
Druckfehlerverbesserungen und Zusätze	"	256
Register	"	267

Einleitung.

I. Die Eigenthümlichkeiten der Mineralien im Vergleiche mit den Pflanzen und Thieren.

J. J. Blumenbach's Naturgeschichte, 7. Auflage 1803, §. 4, 5, 8, 176 u. ff. — Fischer über den Unterschied organischer und unorganischer Körper; in den neuen Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin 1801, 3. Bd. S. 348 – 370. — L. C. Treviranus's Biologie, 1802, S. 169 u. ff. — C. J. Heusinger's Grundriß der phys. und psych. Anthropologie, 1830, S. 8. — C. H. Scheidler's Handbuch der Psychologie, 1833, 1r Thl. S. 250 u. ff. — C. Fr. Naumann's Elemente der Mineralogie, 1846, d. Einleitung.

Mit dem Worte Mineral wird jeder homogene, sowohl starre als auch tropfbarflüssige, unorganische, ohne Mitwirkung organischer Processe und unabhängig von den Eingriffen menschlicher Kunst hervorgegangene Körper unsers Planeten bezeichnet *), indem die gasartigen Stoffe schon allein wegen ihrer Expansibilität, vermöge welcher sie sich fortwährend außer aller Gemeinschaft mit unserem Erdkörper setzen, einem besonderen Gebiete, dem Atmosphärilienreiche, angehören, abgesehen davon, daß sich selbst auch der Sprachgebrauch dagegen sträubt, die Gasarten Mineralien zu nennen **).

*) Welchen Ursprung das Wort Mineral hat, läßt sich mit Bestimmtheit nicht angeben. Soviel ist gewiß, daß es zunächst aus dem neulateinischen mineralis, e abstammt. Mineralis aber dürfte vielleicht aus dem Mittelalter-Lateinischen mina, d. i. Metallader, Bergwerk, Mine abzuleiten seyn. Dufresne sagt im Glossarium ad scriptores mediae et infimae Latinitatis Tom. IV, Parisiis, 1733, p. 765: minare, cuniculos facere, Miner. Vox passim hac notione recepta: a minis forte seu fodinis, quod qui in iis operantur, ut metalla eruant, fossas subterraneas conficiant. Woher aber dieses mina oder minare stammt? ob es vielleicht doch ein ursprünglich deutsches Wort ist? darüber wage ich nicht zu entscheiden.

**) Hiernach bleibt der Atmosphärologie (Meteorologie) und Mineralogie einer jeden ihr eigenthümliches Feld, während sich zwar gegen die Richtigkeit dieser Ansicht die Stimmen so Mancher erheben, welche in dem Wahne befangen sind, auch das Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlensäuregas flaschenweis in den Mineraliensammlungen aufzustellen, mit welchem Rechte freilich

Gemäß ihrer Starrheit sind die Mineralien fähig, Einzelwesen, Individuen der unorganischen Natur, darzustellen. Mit der Beobachtung und Erforschung dieser isolirten Wesen beginnt alles Studium der Mineralogie und ausschließlich das der Oryktognosie und erhebt sich erst von da aus nur allmälig zu der Betrachtung der größeren Gruppen dieser Individuen, der s. g. Gesteine und Felsarten, den Gegenstand der Geognosie *).

So wie sich nun von den Mineralien einerseits die Atmosphärilien durch ihre Aggregationsform absondern, so unterscheiden sich von denselben anderseits die Pflanzen und Thiere schon dadurch

1) daß in ihren Individuen nicht, wie im einzelnen Minerale, einerlei Substanz, sondern ein aus verschiedenartigen, mehr oder weniger innig (daher mit Hinterlassung von vielen zur Vermittelung vegetativer Functionen dienender Poren durcheinandergewebten und verschlungenen Theilen, Organen, zusammengesetzter innerer Bau besteht, wornach sie mit dem Namen der organischen Körper oder organischen Individuen belegt werden **). Während ferner

und zu welchem Behufe, begreift man ebenso wenig, als die Bedenklichkeit, welche mehrere Mineralogen dagegen erhoben haben, daß man Wasser, Quecksilber und Steinöl dem Mineralreiche mit einverleibt, da doch diese Substanzen vermöge ihrer tropfbarflüssigen Aggregationsform sich innigst an den Erdkörper anschmiegen und zwischen die starren Körper insinuiren, daher ihnen auch schwerlich ein schicklicherer Platz würde angewiesen werden können, als eben gerade unter den Mineralien.

*) Von jeher ist die Masse eines Lagers, Lagergestein, die eines Ganges, Ganggestein genannt worden; und indem man solchergestalt den Ausdruck Gestein für den allgemeinen Begriff Mineralaggregat brauchte und seinen Umfang durch vorgesetzte Bestimmungsworte in verschiedene Sphären theilte, hat man ganz richtig gefühlt, daß die wesentlichste und allgemeinste Bedeutung des Ausdruckes **Gestein** einzig und allein im Begriffe Mineralaggregat vorliege, mit Ausschließung gewisser Mineralien (z. B. der Erze), welche der Sprachgebrauch einzeln nicht **Steine**, also gruppirt nicht Gesteine zu nennen pflegt. Schon etymologisch ist diese Bedeutung gerechtfertigt, indem bekanntlich durch die Vorstecksylbe Ge vor einem Stammworte im Deutschen oft der Collectivbegriff für das durch das Stammwort bezeichnete Einzelding ausgedrückt wird. Man denke außerdem an die Ausdrücke, Gebirg, Gewölk, Gewässer, Genist, Gebüsch, Gelag, Gefäll, Geschrei, Gestell u. s. w. vergl. **Naumann's** Andeutungen zu einer Gesteinslehre, 1824, S. 39 ff.

**) Poren sind nur an Körpern organischen Ursprungs oder auch an solchen Gesteinen, überhaupt an solchen Substanzen, deren Zusammensetzung aus mehreren oder verschiedenartigen Individuen und Fragmenten zur Entstehung von

2) die ursprünglichen (von der Natur selbst bei der Bildung ausgeprägten) Conturen der einzelnen Mineralindividuen ebenflächig sind, diese Individuen also polyedrische Körper, d. h. Krystalle, darstellen, so haben dagegen die Pflanzen- und Thierindividuen, die einzelnen Pflanzen, die einzelnen Thiere, krummflächige Conture. Auch ist

3) mit wenigen Ausnahmen jede Mineralspecies fähig, in Gestalten von dem verschiedensten Habitus und zwar in Krystallformen, welche in einigen Fällen von nur 4 unter sich gleichen, in andern von mehr als 100 verschiedenen Flächen gebildet sind, aufzutreten *), während hingegen alle zu einer und derselben Species gehörige organische Individuen von einerlei Gestalt sind. Und sind außerdem

4) die Individuen des Mineralreichs zu Zwillings- und Drillingskrystallen verwachsen, so stellen dieselben jederzeit symmetrische und in sofern regelmäßige Bildungen dar, als die respectiven Individuen gegen einander unter constanten Winkeln, also constanten Lagen von entweder 90° oder 180° geneigt sind, während die Zwillings- und Drillingsbildungen organischer Körper unsymmetrische und unregelmäßige Verwachsungen, überhaupt Monstrositäten, darstellen. Während ferner

5) der Maßstab für die Größe der mineralischen Individuen unbestimmt ist, so daß Individuen einer und derselben Mineralspecies in einigen Fällen wahre Colosse von Fußlänge darstellen, in anderen Fällen zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken, so liegt dagegen die absolute Größe der völlig ausgebildeten organischen

---

Zwischenräumen Veranlassung gab, mit Bestimmtheit nachgewiesen worden. Beobachtbar sind sie nämlich am Holze, an der Perlmutterschaale, am Horne, am Löschpapier, am Granite, am Gneuse, am Marmor, am gebrannten Thone, am Leder, an manchem Glase.

*) Man denke nur an den Kalkspath, von welchem nach den Beobachtungen Häuy's, Bournons, Monteiro's und Naumann's allein bereits gegen 40 verschiedene Rhomboëder und mit Einschluß der hexagonalen Pyramiden, über 50 verschiedene Skalenoëder anzunehmen, welche dann die große Mannichfaltigkeit von Combinationen veranlassen, deren schon nahe an 800 bekannt sind, ohne daß man behaupten könnte, daß die Acten über diese ausgedehnte Krystallreihe geschlossen wären. Etwas Aehnliches gilt von den Krystallvarietäten des Bleiglanzes, an welchem Naumann allein schon 5 Ikositetraëder, 4 Triaeisoctaëder mit Bestimmtheit nachgewiesen hat, sowie vom Flußspathe, dessen überaus mannichfache Formen besonders von Philipps beschrieben worden sind.

Individuen einer und derselben Art immer zwischen engen Grenzen, welche sie wenig überschreitet *).

6) Während die Ausbildung des mineralischen Individuums durch bloße Juxtaposition der Materie erfolgt, so entwickelt sich dagegen die Pflanze und das Thier aus einem Keime durch Intussusception.

7) Indem die Entstehung der Mineralien unabhängig ist von dem Daseyn früherer Individuen derselben Species, so setzen dagegen die Pflanzen und Thiere in der Regel (Ausnahmen einer bei Ermangelung von Originalen anzunehmenden generatio aequivoca zugegeben!) das Daseyn früherer Individuen derselben Species voraus und bedingen ebenso das Daseyn späterer Individuen; mit andern Worten, sie besitzen das Vermögen, sich mittelst morphotischer Triebe als Individuen selbst und der Gattung nach zu reproduciren und durch Selbstreproduction zu erhalten.

8) Die Erhaltung der einzelnen Mineralien besteht in einer Permanenz ihres Stoffes; ändert sich dieser allmälig durch den chemischen Einfluß der Atmosphärilien und zwar durch Luft, Wasser, sowie durch die Einwirkung des Sonnenlichtes und des Temperaturwechsels, so wird das Mineral zerstört, indem die chemische Umänderung eine angemessene Metamorphose mehrerer oder aller früheren übrigen Eigenschaften zur Folge hat,

---

*) Vereinigt man dieses Verhältniß des unbestimmten Maßstabes für die Größe der mineralischen Individuen mit dem Umstande, daß in jedem Krystalle nach verschiedenen Richtungen verschiedene Cohärenzgrade Statt finden, daß überhaupt seine Substanz nach einigen Richtungen weniger zusammenhält, als nach anderen, daß also Minima der Cohärenz gegeben sind, welche sich der Erscheinung natürlich dadurch offenbaren, daß der Krystall nach den Richtungen derselben leichter gespalten werden kann, als nach anderen Richtungen; vereinigt man also diese beiden Verhältnisse mit einander: so sieht man nicht wohl ein, wie die Atomistiker die Annahme ihrer Atome aufrecht erhalten können. Denn im Extreme der Kleinheit muß es z. B. für den Quarz möglich seyn, auch in atomgroßen Individuen aufzutreten. Wenn nun aber vom Quarzindividuum behauptet wird, es sey vertikal, parallel den Flächen von ∞ P, spaltbar, so muß dies auch vom atomgroßen Individuum gültig seyn. Wird aber diese Gültigkeit zugestanden, so giebt es keine Atome. Vergl. hierüber meine Abhandlung über die Richtigkeit der atomistischen Argumentation in Beziehung auf Krystallvorkommnisse in Erdmann's Journ. f. pract. Chemie. 1842, Bd. XXV, S. 94.

während hingegen die Pflanzen und Thiere theils der Einwirkung der genannten Agentien, theils des in Assimilationen und Secretionen bestehenden Stoffwechsels zu ihrer Erhaltung bedürfen.

II. Begriff der mineralischen Verwitterung. Die wissenschaftliche Behandlungsweise der die Verwitterung betreffenden Gegenstände.

C. C. Leonhard-J. H. Kopp-C. L. Gärtner's Propädeutik der Mineralogie, 1817, S. 150. — Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausg. Art. Auswittern. — Ersch-Gruber's Encyklopädie, Art. Autrocknen, Auswittern. — C. F. Naumann's Lehrbuch der Mineralogie, 1828, S. 198. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Handwörterbuch d. reinen u. angewandten Chemie; Art. Austrocknen, Auswittern, Beschlag, Deliquesciren.

Das im Obigen zuletzt erwähnte Verhältniß der allmäligen Zerrüttung unorganischer Individuen durch lauter Umstände herbeigeführt, von welchen bald trockne und feuchte, bald heitere und trübe, bald auch warme und kalte Witterung abhängen, und worauf sich auch theilweise die Ausdrücke Auswittern, Austrocknen, Beschlagen, Fatisciren, Zerfallen (Dilapsio), Zersetzung (Decompositio), Zerfließen (Deliquesciren) beziehen, dieses Verhältniß ist es nun, um welches sich gegenwärtige Untersuchung über die Verwitterung im Mineralreiche dreht, indem die mineralische Verwitterung jeden chemischen Angriff der unseren Witterungsverhältnissen zu Grunde liegenden Agentien und zwar die Angriffe der Atmosphärilien sowie des Lichtes und der Wärme auf einzelne Mineralien und ganze Gebirgsmassen bezeichnet; Angriffe, welche im einzelnen (homogenen) Minerale mehrentheils mit einer mechanischen Auflockerung endigt, mit derselben aber im Mineralaggregate (in der Gebirgsmasse oder im Gestein) vermöge seiner Porositäten beginnt und daher die Zersetzung entweder einzelner oder sämmtlicher Gemengtheile eines Gesteines vorbereitet.

Demgemäß muß auch die wissenschaftliche Darstellung der mineralischen Verwitterungsprocesse weder nach dem allgemeinen Unterschiede Statt gefundener Mischungen und Ausscheidungen,

noch auch nach der Beschaffenheit des aus dem Processe hervorgegangenen Productes, sondern einzig und allein nach den Ursachen der Verwitterung angelegt und durchgeführt werden, und die nach dem Unterschiede der Ponderabilität und Imponderabilität der hierbei in Betracht kommenden Agentien geltend zu machenden zwei Hauptabschnitte zerfallen hiernach in ebensoviel einzelne Capitel, als es verschiedene, auf die Mineralien zerstörend einwirkende, der Witterung zu Grunde liegende ponderabele oder imponderabele Agentien giebt.

Es wäre aber nicht gut möglich, weder die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Verwitterungen in den verschiedenen Mineralien noch auch die daraus hervorgehenden Producte mit gehöriger Deutlichkeit und Bestimmtheit zu fixiren, ohne dabei eine Charakteristik der einzelnen, bei diesen Vorgängen thätigen Kräfte und mitwirkenden Umstände vorauszusetzen. Jedes jener Capitel beginnt daher zuvörderst mit einer Beschreibung der Wirkungsweise der jedesmal in Rede stehenden Kraft nach ihren Gesetzen und Modificationen und betrachtet sodann zur Bestätigung des Gesetzes die einzelnen der zerstörenden Kraft unterworfenen Mineralien und die aus dergleichen Zerstörungen hervorgehenden Producte. Hiernach vertheilt sich der Inhalt eines jeden Capitels in zwei Theile, in einen allgemeinen und in einen besonderen.

Erster Abschnitt.

Von der Verwitterung der Mineralien durch den Einfluß der atmosphärischen Luft.

Liebig - Poggendorff - Wöhler's Handwörterbuch d. reinen u. angewandten Chemie, Art. Atmosphäre.

Das Material, welches die Atmosphäre unsers Erdkörpers bildet, ist nicht, wie man früher glaubte, ein einfaches oder homogenes Gas, sondern ein Gemenge von verschiedenen Gasarten. Wenn wir daher hier von einem chemischen Einflusse der atmosphärischen Luft auf die Mineralien reden, so können wir nur diejenigen Veränderungen im Sinne haben, welche einzelne Gemengtheile unserer Atmosphäre für sich veranlassen.

Von diesen Stoffen sind es

a) der Sauerstoff,

b) die in der Atmosphäre als Wasserdampf vorhandene Feuchtigkeit, sowohl an und für sich als auch in ihrer Vereinigung mit dem atmosphärischen Sauerstoffe,

c) die Kohlensäure, vorzüglich in ihrer Verbindung mit atmosphärischer Feuchtigkeit, sowie mit Regen- oder Schnee-, Quell- und Flußwasser,

welche hier zu berücksichtigen sind. Zwar giebt es außer ihnen daselbst noch mehrere Gasarten, vor Allem nämlich den Stickstoff; derselbe ist aber, trotz dem, daß er beinahe bis zu 79 Volumprocenten vorhanden ist, auf die Mineralien nicht chemisch thätig, sondern retardirt nur und mäßigt die chemische Thätigkeit des in der Luft ungefähr bis zu 21 Volumprocenten vorhandenen Sauerstoffes bei den Prozessen der allmäligen Oxydation. Andere Gasarten (z. B. Schwefelwasserstoffgas, Ammoniakgas, Wasserstoffgas) kommen nur zufällig vor, daher am gegenwärtigen Orte ebenfalls nicht besonders in Betracht. Die Wirkungen der übrigen Gasarten werden wir nun nach einander angeben.

Erstes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch den atmosphärischen Sauerstoff.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen.

Delaval Recherches expérim. sur la cause des changemens de couleurs dans les corps opaques. Paris an 4 de la Républ. — Goethe's Farbenlehre. 1810, 1. Bd. 3. Abthlg. — Gehler's physikal. Wörterbuch, neue Ausg. Art. Farben. Bd. IV, S. 118. — Liebig-Poggendorf-Wöhler's Wörterbuch d. reinen u. angewandten Chemie. Art. Anlaufen.

Vermöge der ausgezeichneten Verbindungsfähigkeit des Sauerstoffes sind viele Körper, namentlich gediegene Metalle, einige niedere Metalloxyde und auch Schwefelmetalle den Angriffen desselben unterworfen. Den metallischen Habitus aller dergleichen Stoffe strebt er zu verwischen und zu verlarven und erzeugt auf denselben zunächst eine Veränderung der Farbe, und zwar eine Veränderung, welche theils nur auf die Oberfläche sich beschränkt, theils aber auch mehr oder weniger tief in die Masse eindringt und bisweilen wohl auch die ganze Substanz ergreift. Der erste Fall findet in der Weise Statt, daß das Mineral entweder einfarbig oder buntfarbig anläuft, während im anderen Falle die Mineralien ihrer Substanz nach eine gänzliche Umwandlung erleiden, ohne daß sich jederzeit die Krystallform in eine der Mischungsart angemessene Weise verändert, so daß eine mutatio substantiae mit Erhaltung der alten Form, als Monument des ehemaligen Daseyns eintritt.

Dergleichen Angriffe betreffen aber

1) nur unedle, und zwar ebensowohl gediegene, als legirte, sowie geschwefelte oder auch oxydulirte und oxydirte Metalle. Die unedlen Metalle haben nämlich die größte Verbindungsfähigkeit oder Verwandtschaft zum Sauerstoffe und behaupten diesen hohen Grad der Affinität zu demselben theils auch noch in ihren Legirungen mit weniger unedlen Metallen, welche selbst dadurch zur leichtern Oxydation disponirt werden, theils in ihren Verbindungen mit dem Schwefel, woraus dann theils auch Oxyde unter gleichzeitiger Abscheidung des Schwefels, theils Sulphate hervorgehen, theils endlich auch selbst in ihrem oxydulirten oder auch oxydirten Zustande, in welchem immer noch

wieder und zwar in vielen Fällen unter gleichzeitiger Abscheidung des früheren, mit dem neuen Zustande unvereinbaren Gehaltes an entweder chemisch gebundenem Wasser oder einem anderen Stoffe, eine auf die Bildung höherer Oxydationsstufen gerichtete Neigung erwacht.

2) wiefern sie sich bloß auf das Anlaufen der Krystalle beschränken, nur die Flächen gewisser Gestalten einer Combination und somit auch bestimmte Flächen z. B. die ∞O∞-Flächen gleichaxiger Krystalle, die oR-Flächen drei- und einaxiger Krystalle, die oP-Flächen ein- und einaxiger Krystalle sich unverändert erhalten, so daß durch diese Erscheinung gewissermaßen eine chemische Bedeutsamkeit der Krystallformen dargethan wird; eine Bedeutsamkeit, welche wohl zu den thermischen Axen und zwar in sofern in Beziehung steht, als parallel diesen, mit den krystallographischen und optischen Hauptaxen coincidirenden Axen bei erhöhter Temperatur, unter deren Mitwirkung das Anlaufen erfolgt, eine Ausdehnung der Flächen und eine hiermit in Verbindung stehende Auflockerung und größere Empfänglichkeit für den Sauerstoff Statt findet, während hingegen auf den gegen diese Axen normalen Flächen die auch an Sauerstoff gebundene Wärme dergestalt eine Abstoßung erleidet, daß der Sauerstoff unfähig wird, diese Flächen zu afficiren. Unmittelbar aus diesen Erscheinungen ergiebt sich also unverkennbar, daß in den Krystallen auch chemische Axen vorhanden sind, und daß diese Axen ebensowohl eine krystallographische, als die krystallographischen außerdem auch eine thermische und optische Bedeutsamkeit haben*).

3) bei bunt angelaufenen Flächen trotz aller Verschiedenheit der Farbe ganzer Farbenreihen nur eine Oxydationsstufe. Daß nämlich dergleichun Farben dieselbe Farbenfolge zeigen, wie der bunte Ueberzug des angelaufenen Stahles oder die abschilfernden Fenstergläser, oder auch die Seifenblasen u. s. w. ist bekannt; sie fangen mit Gelb an, gehen durch dunkleres Gelb (ohne daß

---

*) Vergl. Brewster in den Philosophical Transact. 1818, p. 211. sqq. — Mitscherlich's Abhandlung über die Ausdehnung der krystallisirten Körper durch die Wärme; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. X, S. 137 ff. — Neumann's Abhandlg. über die thermischen, optischen u. krystallographischen Axen des Krystallsystemes des Gypses, ebendas. 1827, Bd. XXVII, S. 240 ff.

die Stufe des Rothwerdens sich wahrnehmen läßt) in Purpur, tiefes Blau, in Hellblau über, welches, wenn das Roth vorkäme, eine ganz genaue Farbenfolge in absteigender Ordnung (vom Gelb der ersten Ordnung bis zum Hellblau der zweiten Ordnung) geben würde. Die Theorie der ganzen Erscheinung ist demgemäß auch keine andere, als die der Interferenz des Lichtes, wozu in diesem Falle die dünne und halbdurchsichtige Oxydschicht, je nach ihrer Dicke, welche mit der Temperatur zunimmt, die geeigneten Umstände darbietet.

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen.

Zu den Mineralien, welche den Angriffen des Sauerstoffes auf die eine oder andere, in obigen drei Gesetzen ausgesprochene Weise unterliegen, gehören folgende:

1. Das gediegene Arsenik
= As.

Chr. Zimmermann, das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbkunde, 1834, Bd. I, S. 213. — G. Landgrebe, über die Pseudomorphosen im Mineralreiche und verwandte Erscheinungen, 1841, S. 91 u. 92. — W. Artus's Lehrbuch der Chemie, 1846, S. 563.

Ursprünglich ist die Farbe dieses Minerales weißlich bleigrau und der Glanz intensiv metallisch; beide Eigenschaften gehen aber sehr bald schon bei gewöhnlicher Temperatur in freier, trockner Luft, besonders an den traubigen, nierförmigen und stalaktitischen Massen von krumschaaliger Zusammensetzung und gekörnter Oberfläche verloren, indem sich das Mineral mehrentheils in eine schwarze und matte Masse umwandelt. Diese Umwandelung ist oft zwar nur oberflächlich, in vielen Fällen aber erstreckt sie sich auch durch die ganze Masse, welche dadurch unter Beibehaltung der früheren Conture locker und zerreiblich wird und nicht, wie man früher glaubte, ein Suboxyd, sondern ein Gemeng aus arseniger Säure ($=AsO^{1\frac{1}{2}}$) und Arsenikmetall darstellt, indem dasselbe mit Zurücklassung von metallischem Arsenik im heißen Wasser auflöslich, die abfiltrirte und mit einigen Tropfen Salzsäure versetzte Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff gelb fällbar und als Ganzes in 100 Theilen zusammengesetzt ist,

aus 72,5 arseniger Säure,
27,5 Arsenikmetall.

Daß das zur Auflösung angewendete Wasser dabei nicht erst

selbst zur Erzeugung von arseniger Säure zersetzt wird, geht theils schon aus dem gänzlichen Mangel an erzeugtem Wasserstoffe hervor, theils ergiebt sich dies aus dem Umstande, daß reines, noch glänzendes Arsenikmetall selbst auch im heißen Wasser nicht die geringste Spur von gebildeter arseniger Säure hinterläßt.

Als Fundorte einiger Varietäten der arsenigen Säure lassen sich angeben die Gänge, zumal Gangkreuze im älteren Gebirge am Harze, Kapnik in Siebenbürgen, Joachimsthal im Erzgebirge, Markirchen im Elsaß, also lauter Orte, an welchen auch das gediegene Arsenik vorkommt, so daß sich auch hierdurch hinreichend ergiebt, die arsenige Säure sey secundäres, nach der angegebenen Weise auf Kosten des gediegenen Arseniks entstandenes Erzeugniß, welches wohl erst dann reiner und zwar in Krystallen als Arsenikblüthe, aufzutreten fähig ist, sobald es durch hinzugetretene Feuchtigkeit vom gediegenen Arsenik bestimmter abgeschieden worden ist.

2. Das Arseniksilber,

ein Gemenge von Arsenik = As, Arsenikkies = $FeS^2 + FeAs^2$ und Antimonsilber = Ag^4Sb.

Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß d. Mineralkörper, 1795, I. Bd., S. 183. — Hausmann's Handbuch d. Mineralogie, 1813, II. Bd., S. 172. — Du Menil in Schweigger's Journal für Physik und Chemie, Bd. XXXIV, S. 357.

Unter diesem Namen begreift man ein zu Andreasberg am Harze und bei Guadalcanal in Estremadura vorkommendes, oft mit Antimonsilber, von welchem sogleich weiter unten die Rede seyn wird, verwechseltes, mehr oder weniger inniges Gemenge aus Antimonsilber mit gediegenem Arsenik und auch wohl Arsenikkies, welches sich aber vom Antimonsilber nicht nur durch seine kolben- und nierförmige Gestalt sowie durch seine krummschaalige Zusammensetzung, sondern vor Allem auch durch die große Neigung zum Schwarzanlaufen der ursprünglich meist zinnweißen Oberfläche unterscheidet. Diese Veränderung der Farbe hat in demselben Umstande als die am gediegenen Arsenik vorkommende ihren Grund; auch sie wird nach den hierüber angestellten Untersuchungen zu urtheilen, durch Bildung von pulverförmiger, im Durchschnitte mit 30 p. C. gediegenem Arsenik vermengter arseniger Säure ($= AsO^{1\frac{1}{2}}$) bedingt und beschränkt sich blos auf das in diesem Gemenge vorkommende Arsenik*).

*) Das auf einigen Varietäten des gediegenen Silbers Statt findende schwarze

3. Das gediegene Antimon
= Sb.

Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß d. Mineralkörper, 1800, 3r Bd., S. 183. — Haidinger über d. Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äußeren Form erleiden; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem., 1827, Bd. XI, S. 378 u. 379. — Dessen Abhandl. über d. Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung; ebendas. 1844, Bd. LXII, S. 177. — Landgrebe a. a. O. S. 78. — R. Blum, die Pseudomorphosen des Mineralreichs, 1843, S. 31.

Auch das Antimon ist zuweilen der Oxydation unterworfen, bei welcher besonders die in den lockeren Aggregaten vorkommenden feinen Risse und Porositäten durch ihre capillare Thätigkeit zur leichteren Aufnahme von atmosphärischer Luft und zur mehrfachen Berührung mit derselben wesentlich beitragen, daher denn auch die Verwitterung in den strahligen, haarförmigen und körnig blättrigen Aggregaten des gediegenen Antimons, wie solche zu Allemont im Dauphiné, zu Przibram in Böhmen und zu Wolfach im Badenschen vorkommen, einen höhern Grad als an den derben Massen von Andreasberg am Harze erreicht. Schon mit beginnender Oxydation geht die zinnweiße Farbe des gediegenen Antimons in eine graulichweiße und der Metallglanz desselben gleichzeitig in einen perlmutterartigen über. Und wie diese Infection einigermaßen überhand nimmt, so wird die Farbe des Minerales gelblichweiß, das endlich selbst Farblosigkeit annimmt, während zugleich auch die Undurchsichtigkeit verloren geht, indem in einigen Fällen Halbdurchsichtigkeit eintritt, in anderen Fällen zarte, nadelförmige Individuen sogar durchscheinend werden, womit dann die Zerstörung in der Regel ihr Ziel erreicht. Denn auf diese Weise sind auch die inneren Parthieen ergriffen und fast das sämmtliche Antimonmetall ist in Antimonoxyd ($=SbO^3$), welches auch Antimonblüthe oder Weißspießglanzerz heißt, verwandelt*). Diese Verwandlung wird in denjenigen, freilich nur seltenen Fällen, besonders interessant, wo die äußere drei- und einaxige und zwar rhomboedrische Form des

---

Anlaufen, welches früher auch als Folge eines Arsenikgehaltes betrachtet wurde, rührt von einem, vor dem Löthrohre (im Glasrohre) sogleich zu erkennenden Schwefelgehalte her.

*) Häufig umschließt die entstandene Antimonblüthe stellenweise das noch vom Sauerstoff verschont gebliebene Antimonmetall, und das Ganze stellt in solchen Fällen ein wahres Gemenge von Antimonblüthe und Antimonmetall dar,

Antimonmetalles unverändert bleibt und somit das Antimonoxyd insofern eine ganz fremdartige Gestalt (Afterkrystall) zur Schau trägt, als die dem Antimonoxyde eigenthümliche, also ächte Krystallisation ein- und einaxig ist*).

4. Das Antimonsilber
$= Ag^4Sb.$**)

Den ebenerwähnten Erscheinungen ähnlich sind die zarten Ueberzüge von schwarzer, grauer oder auch gelber Farbe, welche allmälig auf der silberweißen Oberfläche der sämmtlichen Flächen, mit Ausnahme der oP-Flächen der ein- und einaxigen Krystalle von Antimonsilber entstehen und chemisch sich ebenfalls nur wie Antimonoxyd ($= SbO^3$) verhalten und dadurch entstehen, daß das Antimon durch seine größere Neigung zur Oxydation aus seiner Mischung vom Silber abgeschieden wird.

5. Das gediegene Wismuth
$= Bi.$

Auch das reinste, namentlich selbst ganz kupferfreie Wismuth hat keine silber- oder zinnweise, sondern eine röthlichweiße, so mancher notorisch schlechten Silbermünze ganz ähnliche Farbe. Aber auch dergleichen chemisch reines Wismuth behauptet sich im Laufe der Zeiten nicht unverändert, sondern es läuft bei trockner Luft leicht an, und zwar erst gelb, später roth, zuletzt auch blau. Da nur eine Oxydationsstufe des Wismuths, nämlich $= BiO^3$ (89,9 Bi und 10,1 O) besteht, so kann jenes Oxydhäutchen als das Resultat einer auf dieses einzige Oxyd gerichteten Oxydation

---

welches ich in einer Varietät von Wolfach im Badenschen nach 100 Theilen zusammengesetzt fand aus:

91,7 Antimonoxyd,
6,3 Antimonmetall,
1,2 Eisenoxyd,
0,0 Kieselerde.

*) Ist das Antimonmetall arsenikhaltig, so bildet sich beim Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes allmälig ein grauer, aus arseniger Säure und Antimonmetall bestehender Ueberzug, indem das Arsenik zum Sauerstoffe größere Verwandtschaft hat, als das Antimon.

**) Diese Formel erfordert nach 100 Theilen 77 Silber und 23 Antimon; die silberreicheren Varietäten dürften nach Hausmann Gemenge von Antimonsilber seyn.

betrachtet werden, aus welcher endlich auch der Wismuthocker resultiren mag.

6. Das Nadelerz

$$=[(4\,PbS + BiS^3) + (2\,Cu^2\,S + Bi\,S^3)]$$

Werner's neuestes Mineralsystem, in Molls Annal. d. Berg- u. Hüttenkunde, III, 2. — G. Rose's Reise nach dem Ural, 1842, Bd. I, S. 197. — Blum a. a. O., S. 173—176. — Landgrebe a. a. O. S. 197. — Haidinger's erwähnte Abhandl. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem., 1844, Bd. LXII, S. 177.

Wie das Wismuth an und für sich, so verhält es sich auch in seiner Verbindung mit Blei, Kupfer und Schwefel, welche unter dem Namen des Nadelerzes bekannt ist. Denn wiewohl der Sauerstoff zum Blei, Kupfer und Schwefel große Verwandtschaft hat, so liefert doch das Nadelerz einen recht deutlichen Beweis dafür, daß in ihm das Wismuth alle jene Stoffe an Affinität zum Oxygen übertrifft, indem aus dem Nadelerze, wie aus dem reinen Wismuthe sich Wismuthocher selbst auch in dem Falle, wo das Nadelerz durch den das Nadelerz umhüllenden Quarz gegen die Angriffe der Atmosphärilien gesichert zu seyn scheint, zuweilen ganz in den ein- und einaxigen, stark vertikal gestreiften Gestalten des Nadelerzes bildet. Interessant in dieser Hinsicht sind auch die Vorkommnisse von Ullersreuth im Voigtlande und von Sparrenberg im Fichtelgebirge. Hier wie dort finden sich nämlich in dichtem Brauneisensteine dergleichen Umwandlungsproducte eingewachsen; sie stellen die Gestalten des krystallisirten Nadelerzes dar, von lang- und dünnsäulenförmigem Habitus oft durch Quersprünge getheilt und durch vertikale Streifung markirt, außerdem aber auch dadurch als Wismuthoxyd erkennbar, daß sie vor dem Löthrohre für sich auf Platinblech leicht zu einer dunkelbraunen Masse schmelzen, welche nach der Abkühlung blaßgelb ist, außerdem vom Phosphorsalze zu einem gelbbraunem Salze aufgelöst werden, welches im heißen Zustande gelbbraun, im abgekühlten farblos, aber etwas trübe erscheint. Einige dergleichen nadelförmige Gebilde fand ich auch zusammengesetzt aus:

96,5 Wismuthoxyd, innigst gemengt mit
1,5 Arseniger Säure und
2,0 Brauneisenerz.

Uebrigens ist auch noch neuerdings durch Blum ein Vorkommen des Wismuthockers von Schriesheim bei Heidelberg bekannt geworden, welcher im Aeußeren mit den vorher erwähnten Varietäten im Allgemeinen übereinstimmt, und zwar nur noch einen grünen, feinen, fasrigen Ueberzug von Malachit trägt, der von dem Kupfer des Nadelerzes herrührt und von dessen Entstehen weiter unten die Rede seyn wird. Abgesehen von dieser Malachitbegleitung bestehen diese Schriesheimer Afterbildungen nach den von Delffs angestellten Prüfungen ganz aus Wismuthoxyd.

7. Das Magneteisenerz
$= Fe^2O^3 + FeO$.

Haidinger über die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äußeren Form erleiden; in Poggendorff's Annal. der Phys. u. Chem., 1827, Bd. XI, S. 188 u. 189. — Dessen Abhandlg. über d. Pseudomorphosen u. ihre anogene u. katogene Bildung; ebendas., 1844, Bd. LXII, S. 178. — Marx's Anmerkungen zu Haidingers erst genannter Abhandlg. in Schweigger-Seidel's Jahrbuch f. Chem. u. Phys., 1829, Bd. XXVI, S. 277. — A. Breithaupt in Schweigger's Jahrb. f. Chem. u. Phys., 1828, Bd. XXIV, S. 158 u. 159. — Landgrebe a. a. O. S. 86. — Blum a. a. O., S. 32—34.

Eine am Magneteisenerze sehr häufig vorkommende Erscheinung ist es, daß die einzelnen Individuen auf ihren Flächen, mit Ausnahme der $\infty O \infty$-Flächen pfauenschweifig angelaufen sind. Daß dieses Anlaufen lediglich in den Angriffen der atmosphärischen Luft begründet ist, geht schon aus dem Umstande hervor, daß die oft nur zur Hälfte in Chloritschiefer eingewachsenen Krystalle nur auf den freiliegenden Flächen bunt sind. Und stellen die Krystalle Combinationen mit $\infty O \infty$, so bleiben auch diese Flächen von dergleichen Angriffen eben so verschont, als wären sie durch Ueberzüge von Chlorit oder einem anderen Minerale gegen den atmosphärischen Sauerstoff geschützt gewesen.

Diese Oxydation betrifft das in diesem Minerale mit 69 p.C. Eisenoxyd verknüpfte Eisenoxydul, welches dadurch auch in Eisenoxyd übergeht. Beschränkt sich daher dieser Proceß nicht blos auf die Oberfläche, sondern pflanzt er sich mehr in die Masse weiter fort, so wird sämmtliches Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt, so daß nun die ganze Masse des Minerales blos aus Eisenoxyd ($= Fe^2O^3$) besteht. Ohne die dem bloßen Eisenoxyde entsprechende rhomboedrische Krystallform anzunehmen, be-

halten sie die frühere gleichaxige Krystallisation des Magneteisenerzes als Truggestalt bei, während der Magnetismus spurlos verwischt und der Strich nicht mehr schwarz sondern fast kirschroth ist.

Sehr merkwürdig und im Pfitschthale Tyrols viel verbreitet ist ein aus Strahlstein und Chlorit bestehendes Gemenge, in welchem viele Krystalle zerstreut sind, welche durch alle äußeren Eigenschaften des Magneteisenerzes charakterisirt sind, aber einen kirschrothen Strich zeigen. Zuweilen sind einige Krystalle mit einem sehr feinen Ueberzuge von Roth=Eisenocker versehen; noch seltener aber findet sich hier und da ein Krystall, welcher etwas geborsten oder in der Richtung der Blätterdurchgänge zerklüftet und an diesen Stellen von Eisenocker erfüllt ist.

So berichtet auch Blum a. a. O. von einem Exemplare von Serra de Ouro Preto seiner Sammlung, daß es aus Talkschiefer besteht, der ebenfalls eine Menge octaedrischer Krystalle umschließt, die einen rothen Strich zeigen, besonders auf der Verwitterungsfläche der Felsart, wo aus einem Ueberzuge von Lichenen, die etwas rauhen, gleichsam aufgequollenen Krystalle hervorragen und zugleich eine etwas röthliche Farbe wahrnehmen lassen.

8. Der Eisenspath
$= FeO + CO^2$.

Nicht allein dem schwankenden Gehalte an isomorphen Basen, sondern auch dem allmäligen Einflusse des bloßen Sauerstoffes der Luft unterliegen die meisten, nicht von der Krystallgestalt unmittelbar abhängigen Eigenschaften dieses Minerales größeren oder geringeren Veränderungen, indem durch die Verwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd, sowie durch gleichzeitige Abscheidung der an das Eisenoxydul gebunden gewesenen Kohlensäure das ehemalige gelblichweiße oder gelblichgraue Colorit in ein rothbraunes übergeht, später auch die Ebenheit der Flächen, der Glanz, die Durchscheinenheit, der ungefärbte Strich sowie auch viele andere Eigenschaften, welche die ursprüngliche Substanz charakterisirten, spurlos verwischt werden und diejenigen an ihre Stelle getreten sind, welche der Rotheisenstein ($=Fe^2O^3$) zeigt, in dessen Substanz der Eisenspath da, wo seine Zerstörung ihr Ziel erreicht hat, durchaus verwandelt ist, daher es nicht befremden kann, daß an vielen, von Bresoir bei Markirchen im Elsaß'schen und Ehrenfriedersdorf stammenden Varietäten, welche noch die

Gestalt des Eisenspathes an sich tragen, theils jener in's Stahlgraue schielenden rothbraunen Farbe, theils auch einem specifischen Gewichte von beinahe 4,8 und völliger Undurchsichtigkeit sowie der Eigenschaft zu begegnen, einen blutrothen Strich zu geben, sich in Salzsäure ohne Brausen aufzulösen und in der Solution durch Kaliumeisencyanür sogleich einen dunkelblauen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag zu erzeugen, vor dem Löthrohre für sich unverändert zu bleiben, jedoch magnetisch zu werden, mit Borax und Phosphorsalz durchs Oxydationsfeuer ein in der Hitze rothes, nach dem Erkalten fast farbloses, im Reductionsfeuer ein olivengrünes, fast pistazgrünes Glas, endlich im Kolben kein Wasser zu geben.

Eine Varietät aus Böhmen, welche noch zur Hälfte aus Spatheisenstein und zwar aus 98,01 kohlensaurem Eisenoxydul und 1,99 kohlensaurem Manganoxydul bestand, verlief nach Oben in rothbraune Masse in der Gestalt des Eisenspathes; dieselbe war in 100 Theilen zusammengesetzt aus

98,1 Eisenoxyd

1,9 innigst beigemengtem kohlensauren Manganoxydul und etwas Quarz (Ganggestein).

9. Das Würfelerz

$$=(FeO+Fe^2O^3+\tfrac{1}{2}AsO^{2\frac{1}{2}}+6HO).$$

Bournon Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi, 1817, p. 321. — Leonhard's Handbuch der Oryktognosie, 2. Auflge., 1826, S. 166. — Blum a. a. O. S. 188 u. 200.

Was der atmosphärische Sauerstoff über dieses Mineral vermag, davon zeugen wohl alle Exemplare desselben, namentlich aber die von Schöllgrippen, wo es in einem auf Gneus ruhenden Lager des Brauneisensteines vorkommt. In der Regel findet man nämlich die Oberfläche der würfligen Krystalle, welche im frischen Zustande lauchgrüne oder pistazgrüne Farbe haben, von einer blos aus Brauneisenerz bestehenden Rinde überzogen, welche sich später über die ganzen, den Conturen nach unverändert bleibenden Krystalle verbreitet.

Gerade diese allmälige Verbreitung beweist unwiderleglich, das jener Ueberzug nicht erst vom benachbarten Brauneisenerze herrührt, daher nicht ein aufgetragener Anflug, sondern die Wirkung des atmosphärischen Sauerstoffes ist, durch welchen das Eisen-

oxydul in Eisenoxyd verwandelt wird, während ein Theil des Wassergehalts sammt der Arsenikſäure abgeschieden wird, ein anderer Theil des Wassers aber theils mit dem entstandenen, theils mit dem bereits vorhanden gewesenen Eisenoxyde eine Verbindung zu Eisenoxydhydrat oder Brauneisenerz (= $2Fe^2O^3+3HO$) eingeht.

Vielleicht ist aber auch hiermit die Zerstörung noch nicht völlig beendigt, sondern hat erst dann ihr Ziel erreicht, wenn sämmtlicher Gehalt an Wasser sammt der Arsenikſäure ausgeschieden und nur noch Eisenoxyd in Form von Rotheisenerz (= Fe^2O^3) rückständig ist; wenigstens dürften zu den Thatsachen, welche diese Ansicht zu rechtfertigen scheinen, die von Bournon und Leonhard angegebenen Vorkommnisse zu rechnen seyn. Dieselben gedenken nämlich a. a. O. des durch Zersetzung in röthliches Eisenoxyd umgewandelten Würfelerzes, an welchem noch die frühere Krystallform wohlerhalten zurückgeblieben ist. Der Fundort dieser interessanten Umwandlungs-Pseudomorphosen ist von Beiden nicht angegeben.

10. Der Skorodit

$$=[(2FeO+AsO^{2\frac{1}{2}})+2(Fe^2O^3+AsO^{2\frac{1}{2}})+12HO].$$

Berzelius im Jahresberichte, V, S. 205 — Rammelsberg's Handwörterbuch d. chem. Theiles der Mineralogie, 2. Abthlg. Art. Skorodit. — Blum a. a. O. S. 199.

Abgesehen von derjenigen Umänderung des Würfelerzes, welche ich als Extrem der Zerstörung desselben zu deuten suchte, sehen wir eine ganze analoge Umwandlung am Skorodite vor sich gehen, indem dieses ursprünglich lauchgrüne Mineral erst nur braun anläuft und später auch sich mit einer braunen Rinde überzieht, endlich aber auch unter Beibehaltung seiner ein- und einaxigen Krystallformen durch die ganze Masse hindurch in einigen Fällen zu Brauneisenocker, in anderen zu dichtem Brauneisenstein wird. Demnach kann man auch die für das Würfelerz gültige Aetiologie des Processes auf den Skorodit anwenden und sagen, daß unter Einwirwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wird, welches sowohl mit dem vorhandenen Eisenoxyde, als auch mit einem Theile des Wassers eine Verbindung zu Eisenoxydhydrat und zwar unter gleichzeitiger Abscheidung des noch übrigen Wassers und der sämmtlichen Arsenikſäure eingeht.

11. Der Vivianit
$= 3FeO + PO^{2\frac{1}{2}} + 8HO$ *).

Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie. 1841. Erste Abthlg. Art. Blaueisenerz.

Dieses an sich erst neuere Erzeugniß, welches auch Blaueisenerz sowie Mullicit und Anglarit heißt, findet sich in Krystallen oder auch in kugeligen Aggregaten, ursprünglich farblos. In diesem Zustande ist der Vivianit ein wasserhaltiges, phosphorsaures Eisenoxydul nach der angegebenen Formel; allein nach Rammelsberg tauschen nach und nach von je 8 Aequiv. dieses Salzes 2 Aequivalente die Hälfte des Wassers gegen 3 aus der Atmosphäre aufgenommene Aequiv. Sauerstoff aus, wodurch sich das Mineral auch der Farbe nach ändert und auf der Oberfläche sowie im Striche erst blaulichweiß, später blau und wohl auch selbst indigblau und schwärzlichgrün wird. Die entstandene, diesem Colorite entsprechende Zusammensetzung ist dann =

$$6(FeO + PO^{2\frac{1}{2}} + 8HO) + (3Fe^2O^3 + PO^{2\frac{1}{2}} + 8HO),$$

eine Zusammensetzung, welche in 100 Theilen $33,_0$ Eisenoxydul, $12,_2$ Eisenoxyd und $25,_7$ Wasser bei gleichem, nämlich $29,_1$ betragenden Gehalte an Phosphorsäure ergiebt.

12. Der Manganit
$= Mn^2O^3 + HO$ **).

Haidinger's erwähnte Abhandlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. und Chem. 1827, Bd. XI, S. 374 – 376. — Naumann's Lehrbuch der Mineralogie 1828, S. 503 u. 504, sowie Dessen Elemente d. Mineralogie. 1846, S. 380. — Blum a. a. O. S. 168 u. 169.

Sehr merkwürdige Erscheinungen der allmäligen Zerstörung im Gebiete der Metalloxyde bietet der Manganit dar. Die homogene frische Masse desselben hat ein- und einaxige Krystallform, eine Härte = $3,_5$ – 4, ein specif. Gew. = $4,_3$ und eine eisenschwarze Farbe, aber braunen Strich. Selten findet sich jedoch dergleichen,

*) Diese Formel erfordert nach 100 Theilen 42 Eisenoxydul, 29 Phosphorsäure und 29 Wasser.

**) Gemäß dieser Formel ist die Normalzusammensetzung in 100 Theilen $89,_9$ Manganoxyd und $10,_1$ Wasser.

durchaus homogener Manganit, indem ein und dasselbe Stück stellenweise zwei- und einaxige Octaeder als epigenitisches Gebilde darstellt, welches einen kastanienbraunen Strich zeigt und das Gewicht = $4,_7$ hat, also theilweise Eigenschaften besitzt, welche den Hausmannit characterisiren, dessen Zusammensetzung der Formel = $MnO + Mn^2O^3$ mit $72,_4$ Mangan und $27,_6$ Sauerstoff entspricht und somit beweist, daß dieser Umwandlung ein Wasserverlust gegen Sauerstoffaufnahme aus der Luft zu Grunde liegt.

Gemäß der so bestehenden Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Manganoxyd und Sauerstoff unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß außerdem sowohl der Pyrolusit, als auch der Polianit in sehr vielen Fällen in sofern Umwandlungsproducte des Manganites sind, als der Manganit seinen Wassergehalt gegen noch mehr Sauerstoff, welchen er aus der Luft angezogen, umtauschte*). Auch bezeichnet uns für die Richtigkeit dieser Ansicht, welche in Haidinger's und Naumann's Beobachtungen respectable Autoritäten für sich hat, der Varvicit das eine Hauptstadium dieses Umwandlungsprocesses, dessen Ziel erst in der Pyrolusitbildung erreicht zu werden scheint.

Haidinger sagt nämlich a. a. O. „Ich habe bei einer anderen Gelegenheit (und zwar in Poggendorff's Annal. der Physik und Chemie 1826, Bd. VII, S. 225 u. ff., wo von den Krystallformen und Eigenschaften der Manganerze die Rede ist) gezeigt, daß die regelmäßigen Formen dieser Species sich bei denjenigen Exemplaren finden, die einen braunen Strich haben, an Härte den Flußspath erreichen oder übertreffen und ein specifisches Gewicht von $4,_3$ bis $4,_4$ besitzen; daß aber die nämliche Form oft vereinigt ist mit einem schwarzen Striche, einer geringeren Härte als die des Kalkspathes und einem oft bis auf $4,_7$ stei-

---

*) Es scheint sich der Polianit durch eine bloße Veränderung seines Cohäsionszustandes in Pyrolusit umzuändern. Wenigstens ist er der Substanz nach mit dem Pyrolusit indentisch, indem er ebenfalls Manganhyperoxyd darstellt und außerdem rücksichtlich der ein- und einaxigen Krystalle an den Winkeln von ∞P und $\breve{P}\infty$ bis auf wenige Minuten mit ihm harmonirt. Dagegen ist die Härte = $6,_5$ — 7, das specif. Gew. = $4,_{86}$, die Farbe licht stahlgrau, der Glanz schwach metallisch. Uebrigens findet sich der Polianit ebenfalls, wie der Pyrolusit zu Platten, Schneeberg und Johanngeorgenstadt.

genden specifischen Gewichte. Die letzteren Varietäten bilden oft eine Rinde um die ersteren; und ein Krystall, dessen innere Theile einen braunen Strich liefern, giebt mit seinen äußeren Lagen einen schwarzen. Die Form und selbst die Theilbarkeit sind in denjenigen Theilen, die einen schwarzen Strich geben, unverändert geblieben; ja sie scheinen sich sogar, besonders nach den Flächen, parallel der kürzeren Diagonale des Prismas von 99° 40′ leichter theilen zu lassen."

Hiermit in Uebereinstimmung ist die Beobachtung Naumann's, welcher eine Druse des Manganits von Ilefeld zerschlug, die nach unten in eine grobkörnige Zusamensetzung verlief. Die meisten Krystalle zeigten einen bräunlichschwarzen, die innersten Theile der körnigen Zusammensetzung dagegen einen dunkelröthlichbraunen Strich.

Vereinigt man nun mit diesen Angaben die Resultate aus den Analysen des Varvicits von Turner (Philosophical Magaz. and Annal. VI, p. 281 u. VII, p. 284) und Phillip's (Annals of Philosophy, new series, Vol. XI, p. 87), wornach er nur 5 bis 6 p. C. Wasser hält und überhaupt eine Zusammensetzung hat, welche sich als $2Mn^2O^3+O+H$, oder auch als $Mn^2O^3 + HO + 2MnO^2$ darstellen läßt, so ist der Varvicit als ein Manganit zu betrachten, welcher die Hälfte seines Wassers verloren, dafür Sauerstoff aufgenommen hat und in eine Verbindung von Manganit und Pyrolusit übergegangen ist.

13. Das Weißbleierz
$= PbO+CO^2$

Haidinger in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem., 1827, Bd. XI, S. 366, u. 1844, Bd. LXII, S. 177. — Kaiser's Beschreibung d. Mineralien-Sammlung von Bergemann, Berlin 1834, S. 303.. — Blum a. a. O., S. 177 u. 178.

Höchst merkwürdig sind die metasomatischen Pseudomorphosen der Mennige ($=PO^2+2PbO$) nach Weißbleierze, da oft ein Krystall dieses Carbonates zur Hälfte oder blos an manchen Stellen in Mennige verwandelt ist, während das Uebrige noch das frischeste Weißbleierz darstellt.

Unter den specielleren Thatsachen über dieses eben so interessante, als im Ganzen selten und zwar vorzüglich nur auf der Insel Anglesea, in Mexico, zu Schlangenberg in Sibirien, Badenweiler in Baden, in der Eiffel vorkommende Umwandlungsproduct bietet sich zunächst das von Haidinger beschriebene Bei-

spiel dar. Es scheint mir daher nicht unpassend, die Beschreibung dieses parasitischen Erzeugnisses mit folgender Stelle aus einer Abhandlung dieses Mineralogen zu begleiten. Daselbst, und zwar in Poggendorff's Annal. der Phys. u. Chem., 1827, Bd. XI, S. 366 heißt es nämlich: „die sogenannte natürliche Mennige ist wahrscheinlich immer das Product der Zersetzung einer anderen bleihaltigen Substanz. Von der Art ist das Stück, welches Hr. Bergemann zu Berlin besitzt, aus den Bleigruben zu Kall in der Eiffel, woselbst das Erz, hauptsächlich Bleiglanz und Weiß-Bleierz bis zu einer Tiefe von wenigen Klaftern in unregelmäßigen Massen aus der Erde gegraben wird. Demselben verdanke ich mehrere Krystalle, die nicht blos die einfachen Prismen und Pyramiden des Weißbleierzes mit der an diesen oft vorhandenen Streifung der Oberfläche zeigen, sondern die auch auf gleiche Art, wie sie, zu Zwillingen verwachsen sind. Die schönrothe Farbe dieser compacten Massen, welche dem Vermillion näher kommt, als die beste künstliche Mennige im gepulverten Zustande, die scheinbare Homogeneität in dem muscheligen Bruche und das krystallinische Ansehen derselben machen es auf den ersten Anblick nicht wahrscheinlich, daß sie Afterkrystalle seyen; allein eine nähere Betrachtung zeigt, daß dies dennoch der Fall ist." *)

Berücksichtigt man nun, daß die künstliche Mennige sich dadurch bereiten läßt, daß man Bleiweiß (kohlensaures Bleioxyd) an der Luft erhitzt und die Oberfläche desselben durch beständiges Umrühren erneuert, so wird über jenes, beim ersten Blick wohl unbegreifliche Verhältniß der mineralischen Umwandlung wie mit einem Schlage Licht, wenigstens Dämmerung verbreitet. Weiß man nämlich, daß selbst das Bleioxyd noch immer große Neigung zum Sauerstoffe hat, aber mit der höheren Oxydation dieses Oxydes die Verwandschaft zur Kohlensäure untergeht, so verschwindet mit dem aus der Atmosphäre stammenden Eintritte von noch mehr Sauerstoff die Kohlensäure und das frühere Bleicarbonat ist in Mennige d. h. in Bleioxyd-Sesquioxyd verwandelt.

---

*) Einiger anderer Vorkommnisse gedenkt Blum a. a. O.

14. Der Bleiglanz = PbS.

J. Smithson's Nachricht über natürliche Mennige in Leonhard's Taschenbuche f. d. gesammte Mineralogie, 1809, 3r Jahrg. S. 222. — Hänle im Magazin d. Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin, 1809, 3r Jahrg. S. 235. — Haidinger in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd XI, S. 367, 1844, Bd. LXII, S. 177 u. 178. Landgrebe a. a. O., S. 87 – 91. Blum a. a. O. S. 31 u. 176.

Eine durch ihre bunt oder auch nur grau und schwarz angelaufenen Flächen sowie durch gänzliche Zerstörung ganz besonders ausgezeichnete Species ist der selbst auch von fremden Metallen freie Bleiglanz. Wie häufig und mannichfaltig aber auch dieses Verhältniß der allmäligen Zerrüttung des ursprünglichen Wesens an Bleiglanzkrystallen vorkommen mag, so ist es doch unverkennbar, daß in octaedrischen Combinationen, durch welche die Krystallreihe dieses Minerales vorzüglich characterisirt wird, zunächst nur die Octaederflächen erst bunt anlaufen und sodann unter Verlust ihres Metallglanzes schwarz werden, während noch andere Flächen bleigrau bleiben.

Diese Erscheinung findet sich besonders ausgezeichnet auf rauhen Octaederflächen, welche gerade durch ihre Rauhheit wohl zugleich zur leichteren Aufnahme von Sauerstoff geeigneter sind und zwar kommt sie vorzüglich auf großen Individuen des Bleiglanzes vor, wie denn überhaupt die Oberfläche der größeren Bleiglanzkrystalle durch regellose Vertiefungen und Erhöhungen nicht selten im hohen Grade defigurirt ist.

Hat nun der Einfluß des Sauerstoffes dasjenige Extrem erreicht, in welchem die ganze Substanz des Bleiglanzes ergriffen ist, indem sich der Schwefel desselben in Schwefelsäure, das Metall in Oxyd verwandelt hat, so stellt das Product in einigen Fällen Bleimulm (ein erdiges Gemenge von mechanisch zerstörtem Bleiglanze und Bleivitriol = $PbO + SO^3$), in anderen reinen Bleivitriol und zwar letzteren noch mit den Gestalten des Bleiglanzes, also insofern in Pseudomorphosen dar, als der Substanz des Bleivitriols ein- und einaxige Krystallformen entsprechen. Namentlich gilt dies von dem Bleiglanze, welcher sich zu Leadhills in Schottland und am Rammelsberge bei Goßlar findet, wo der Bleiglanz nesterartige Begleitungen der Grauwacke bildet.

In noch anderen Fällen, wo die Substanz des Bleiglanzes vom Sauerstoffe der Luft nicht total, sondern nur in der Weise ergriffen wird, daß sich unter gleichzeitigem Verschwinden von Schwefel das Blei oxydirt, geht die Mennige hervor. Bei dieser mit Erzeugung von einzelnen rothen Puncten, gewöhnlich am Rande der Spaltungsklüfte beginnenden Zerstörung des Bleiglanzes, wird nicht immer der frühere Zusammenhalt der Substanz aufgehoben, sondern es geht die Krystallform des abgestorbenen Bleiglanzes als Erbtheil mehr oder weniger wohlerhalten, auf die entstandene Mennige über. Merkwürdige metasomatische Afterkrystalle der Art erwähnen Smithson u. Hänle a. a. O. Erster sah an einer Stufe von Bleiglanz in einer Druse desselben einen Krystall, der bis zu einer beträchtlichen Tiefe in Mennige verwandelt war, in seiner Mitte aber noch aus Bleiglanz bestand. Der Fundort desselben ist nicht angegeben. Hänle fand Mennige in der Grube Hausbaden, bei Badenweiler, auf Bleiglanz sitzend und von Quarz begleitet; sie kommt hier auf Gängen verschiedener Bleierze vor, die zwischen Granit und geschichteten Gebirgsarten, buntem Sandsteine und Keuper auftreten, aber an den Granit gebunden zu seyn scheinen. Dabei erwähnt Hänle, daß das rothe Bleioxyd dem bloßen Auge zwar nur in Pulvergestalt erscheine, allein dasselbe unter der Loupe betrachtet, gebe deutlich das blättrige und würflige Gefüge des Bleiglanzes zu erkennen.

In der Sammlung des Major v. Knebel allhier befindet sich ein Exemplar, dessen Fundort auf der Etiquette nicht erwähnt ist, mit zwei auf Grauwacke aufgewachsenen Bleiglanzkrystallen der Combination $\infty O \infty . O$, deren Oberfläche von Mennige, die gleichsam einen Anflug auf denselben bildet, bedeckt ist, während das Uebrige noch die frischeste Bleiglanzmasse darstellt.

15. Das Arsenik-Fahlerz $= 4RS + 4Cu^2S + AsS^3$*).

Das Anlaufen der Oberflächen kann dem Mineralogen zur Unterscheidung mancher nahe verwandter Mineralien eine nicht unwillkommene Erscheinung seyn, wenn es gleich in krystallogra-

*) In dieser Formel sind unter R nicht nur Eisen, Kupfer und Zink, sondern auch oft etwas Silber und bisweilen etwas Quecksilber zu verstehen, da manche Fahlerze bis zu mehreren Procent Silber, das wohl auch als Vertreter eines Theiles Kupfer anzunehmen, und einige bis zu mehreren Procent Quecksilber enthalten.

phischer Hinsicht, namentlich bei Messungen mittelst des Reflexions-goniometers, seinen Forschungen störend entgegen tritt.

Zu den Mineralien, welche durch die Mannichfaltigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung überaus viele Varietäten veranlassen und die in Ermangelung deutlicher und glänzender Gestalten nicht immer krystallographisch mit Bestimmtheit erkannt werden können, gehören in's besondere die Fahlerze.

Bei aller Mannichfaltigkeit in der chemischen Zusammensetzung ist es jedoch unverkennbar, daß sich sämmtliche Fahlerze nach dem entweder präponderirenden Arsenik- oder vorherrschenden Antimongehalte und gleichzeitig arsenikfreiem Zustande in Arsenik- und Antimonfahlerze absondern *).

Diese Verschiedenheit beider Fahlerze giebt sich nun aber auch in dem verschiedenen Verhalten derselben gegen den Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu erkennen. Denn obgleich auch Antimon den Angriffen desselben unterworfen ist, so behauptet sich doch dasselbe in der eigenthümlichen Weise, nach welcher es mit anderen Stoffen in den Fahlerzen verbunden ist, ganz beharrlich und unveränderlich, indem weder Glanz noch Farbe der Antimonfahlerze durch den Sauerstoff leiden, während hingegen die Arsenikfahlerze auch bei noch so geringem Gehalte an Arsenik sehr leicht eine allmälige Veränderung und zwar in sofern erfahren, als sie matt werden, graulichschwarz anlaufen und bei bedeutendem Arsenikgehalte in so hohem Grade zerstört werden, daß sich auf der Oberfläche ein aus arseniger Säure und schwach oxydirten Schwefelmetallen bestehendes Gemenge als Beschlag des Minerales bildet.

Dabei ist es in Beziehung auf die tetraedrisch semitesseralen Combinationen, in welchen die Flächen $\infty O \infty$ auftreten, merkwürdig, daß, nachdem bereits auf allen Flächen sich ein dergleichen Oxydhäutchen gebildet hat, die $\infty O \infty$-flächen in ihrem Colorite und Glanze noch unverändert erscheinen. Recht deutlich

---

Vergl. H. Rose über die in der Natur vorkommenden nicht oxydirten Verbindungen des Antimons und des Arseniks, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1829, Bd. XV, S. 451 u. 576 ff. — Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie. Erste Abthl. Art. Fahlerz. — L. Gmelin's Handbuch der Chemie, Bd. III, S. 461 ff.

*) Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß die Arsenikfahlerze neben Antimon die stöchiometrische Hälfte und darüber an Arsenik, die Antimonfahlerze dagegen theils weniger, theils auch gar kein Arsenik enthalten.

zeigt dieß ein Krystall der Combination $\frac{2O2}{2}.\infty O\infty.\infty O.-\frac{2O2}{2}$, den ich selbst besitze; er ist aus der Grube Andreaskreuz am Harze und nach dem Typus von Fig. 61 des Atlases zu Naumann's Lehrbuch der Mineralogie krystallisirt.

16. Der Kupferkies
$= Cu^2S + Fe^2S^3$.

Selb in Leonhard's Taschenbuche f. d. gesammte Mineralogie, 1816, Bd. XI, S. 372. — Landgrebe a. a. O. S. 85. —

Daß der Kupferkies durch den atmosphärischen Sauerstoff eine Zersetzung erleide, darüber hat zuerst Selb a. a. O. berichtet. Diese Zersetzung gewinnt um so mehr Interesse, als sie in einem Austausche des blos im Schwefeleisen dieser Verbindung enthaltenen Schwefels gegen den Sauerstoff der Luft besteht, indem die 3 Aequivalente Schwefel durch eine gleiche Anzahl Sauerstoffäquivalente, welche das Eisen in Eisenoxyd ($= Fe^2O^3$) verwandeln, vertreten werden und der Schwefel aus der Substanz des Kupferkieses in derselben Weise, als das Schwefelkupfer ausgeschieden wird. Auch das hiesige Großherzogliche Museum besitzt Exemplare theils von schön traubigem und nierförmigem, theils von krystallisirtem Kupferkiese von Dillenburg, an welchen stellenweise eine Verwandlung des Schwefeleisens in Eisenoxyd und zwar an den krystallisirten Varietäten in der Weise realisirt ist, daß das entstandene Eisenoxyd noch die zwei- und einaxigen Gestalten des Kupferkieses darstellt, im Uebrigen aber ganz mehlig und leicht zerreiblich ist.

17. Der Pyrit
$= FeS^2$.

Ullmann's systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien, 1814, S. 309. — Landgrebe a. a. O., S. 209 u. 210. — Blum a. a. O., S. 187. — Haidinger's erwähnte Abhdl. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 177.

Nicht selten geht durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes aus dem Pyrite unter Beibehaltung seiner Krystallform der Rotheisenstein ($= Fe^2O^3$) hervor. Wenigstens findet sich sowohl zu Beresovsk in Sibirien als auch zu Traversella und Brosso im Piemontesischen sowie zu Platen in Böhmen der bräunlichrothe Rotheisenstein mit fasrigem Gefüge und einem bräun-

lichrothen oder blutrothen, noch oft in das Stahlgraue schielenden Striche, in Gestalt entweder des Würfels mit gefurchten Flächen, oder der Combination O. $\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$.

Hierbei hat sich also der Sauerstoff alles Eisens unter gleichzeitigem Abscheiden und Verschwinden des Schwefels bemächtigt, ohne irgend mit der Feuchtigkeit zugleich thätig gewesen zu seyn, was aber in anderen Fällen, von welchen ich später zu sprechen, wiederholt Gelegenheit haben werde, Statt findet.

18. Die Zinkblende
= ZnS.

Bournon Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi, 1817, p. 365.

Durch die angegebene Umwandlung des Pyrits in Rotheisenstein wird auch die Entstehung des Zinkoxyds (= ZnO) auf Kosten der Zinkblende begreiflich, wenn man annimmt, daß der Sauerstoff der Luft sich des Zinkes bemächtigt und die Stelle des Schwefels übernimmt, welcher abgeschieden wird; eine Annahme, welche in den Vorkommnissen von Henry la Chapelle bei Aachen, wie solche Bournon beschreibt, vollkommen bestätigt wird. Derselbe berichtet nämlich von einem in Gestalt der Zinkblende, also pseudomorphotisch ausgebildeten, feinkörnigen, sehr compacten Zinkoxyde von strohgelber Farbe und glattem Bruche, in Begleitung der Zinkblende von zerfressenem Ansehen, deren Löcher und Höhlungen zum Theil mit pulverförmigem Schwefel erfüllt sind.

19. Der Antimonglanz
= SbS^3.

Haidinger's erwähnte Abhandlungen in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827. Bd. XI, S. 367 u. 1844, Bd. LXII, S. 177. — Blum a. a. O., S. 170 u. 172.

Die spießig und büschelförmig oder verworren zusammengewachsenen Krystalle des metallisch glänzenden, bleigrauen, undurchsichtigen Antimonglanzes überzieht zuweilen eine gelblichweiße oder graulichweiße, halbdurchsichtige, fast matte Substanz, deren Oberfläche eine den freigelegenen Conturen des Antimonglanz-Aggregates entsprechende Abwechselung von nadelförmigen Erhöhungen und dergleichen Vertiefungen darstellt. Diese Substanz, welche Antimonblüthe d. h. Antimonoxyd (= SbO^3) darstellt und offenbar Product ist

einer durch den atmosphärischen Sauerstoff bewirkten Oxydation des Antimons im Antimonglanze, dessen Schwefel gleichzeitig verdrängt wurde, diese Substanz nimmt zuweilen endlich so überhand, daß alle Spuren des früheren Antimonglanzes, mit Ausnahme seiner Gestaltungsverhältnisse, verloren gehen.

Da, wo die Angriffe des Sauerstoffs sich nur auf einen Theil des Antimons erstrecken und daher den Schwefel auch nur theilweise verdrängen, ist auch das Product ein ganz anderes. Und hiernach erklärt sich die Entstehung der durchscheinenden, kirschrothen, einen kirschrothen Strich gebenden, diamantglänzenden Antimonblende aus dem Antimonglanze. Die Antimonblende ist nämlich das merkwürdige Beispiel eines natürlichen Oxysulphurets ($= 2SbS^3 + SbO^3$), welches also dadurch aus dem Antimonglanze hervorging, daß $\frac{1}{3}$ desselben ($= \frac{1}{3}SbS^3$) unter Verlust von 3S oder S^3 dafür gerade $3O = O^3$ aufnahm und somit die ganze durch theilweise Verwitterung des Antimonglanzes entstandene Verbindung aus 2SbS und aus $1SbO^3$ besteht.

Zweites Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch das theils mit, theils ohne atmosphärischen Sauerstoff thätige gasartige oder tropfbarflüssige Atmosphärwasser.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen

Edw. Turner im Edinburgh Journal of Science N. XVII, p. 196. — Gay-Lussac's Untersuchungen über die Zerfließbarkeit der Körper, in Gilbert's Annal. d. Phys. 1812, Bd. XLII, S. 116 ff. — Dessen Abhdlg. über die Auflöslichkeit der Salze im Wasser, in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. Bd. XXVII, S. 364. — Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, Art. Hygrometer. — Hausmann's Kleinigkeiten in bunter Reihe. Göttingen, 1839. 1s Bdchen., Nr. 5, S. 285 u. 290. — Kämtz's Vorlesungen über Meteorologie 1840. S. 97, 108, 109, 115 u. 124. — Kastner's Mittheilungen über Gesteins-Verwittern, in Herberger-Winkler's Jahrbuche f. praktische Pharmacie, 1842, Bd. V, S. 172 ff. — Humboldt's Kosmos, 1. Bd. 1845, S. 360. — Hankel in Ersch-Gruber's allgem. Encyklopädie d. Wissenschaften u. Künste. Art. Feuchtigkeit. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Handwörterbuch d. reinen u. angewandten Chemie. Art. Atmosphäre.

Da die Atmosphäre mit mehr oder weniger ausgedehnten Wasserflächen und feuchten Landstrecken in Berührung steht, so ist in ihr stets eine geringere oder größere, im Allgemeinen mit der Temperatur wechselnde Menge Wasserdampf enthalten. Daher ist denn die Dampfmenge in den Sommermonaten bedeutend größer als in den Wintermonaten. Denn wenn die Dampfmenge z. B. im Juli zu Jena einer Quecksilbersäule von $5,_{2}$ pariser Linien das Gleichgewicht halten kann, so beträgt ihr Druck im Januar nur $1,_{87}$ pariser Linien im Mittel. Dennoch empfinden wir den Zustand der Luft im Winter im Allgemeinen bei Weitem feuchter, woraus hervorgeht, daß die Feuchtigkeit nicht blos abhängt von der vorhandenen Dampfmenge, sondern von dem Verhältnisse derselben zu der jedesmal Statt findenden Temperatur, oder von dem Verhältnisse der wirklich vorhandenen zu derjenigen Dampfmenge, welche bei der eben Statt findenden Temperatur in der Luft, wenn sie damit gesättigt wäre, enthalten seyn könnte. Den Quotienten, welchen man erhält, wenn man die erhaltene Dampfmenge mit derjenigen Menge, welche im Zustande der Sät-

tigung vorhanden seyn könnte, dividirt, und dann zur Vermeidung von Brüchen (oder um Procente der letzteren zu erhalten) noch mit 100 multiplicirt, nennt man die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft*).

Sowie aber überhaupt die Wärme die wichtigste Ursache der Aenderungen ist, welche wir im Luftkreise wahrnehmen, so sind es im Besonderen auch die entstehenden und sich verdichtenden Dämpfe, von welchen ebensowohl Wolken, Nebel (die Wolken par terre) und Thau, als auch das als Regen aus der Atmosphäre herabfallende Wasser abhängen, welches sich noch inniger, als der Wasserdampf an den Erdball anschmiegt und zwischen die starren Mineralien insinuirt.

Von welcher Wichtigkeit diese in der Luft enthaltene Feuchtigkeit und dieses durch gehörige Abkühlung der Wolken und des Nebels entstehende Regenwasser in Beziehung auf die Verwitterung der Mineralien ist, dieß zeigt sich in überaus vielen Verhältnissen. Der atmosphärische Wasserdampf sowie das Regenwasser wirken nämlich zunächst mechanisch und zwar auflockernd, indem sie von den höchst feinen Spaltungsklüften, welche sich sowohl in einfachen Mineralien durch Temperaturdifferenz und Erschütterung, als auch in Gesteinen durch ungleichmäßige Vertheilung gewisser Gemengtheile (namentlich des Glimmers) zu bilden pflegen, durch Capillarität unter gleichzeitiger Temperaturerhöhung aufgenommen werden und dann nach Maßgabe zunehmender Lufttemperatur höhere Tension und die Fähigkeit erlangen, eine endliche Absonderung in mehrere Stücke zu bewirken; aber auch im entgegengesetzten Falle, bei eintretendem Froste, auf diejenigen Mineralien zersprengend thätig sind, welche selbst durch die geringere Festigkeit ihres Zusammenhanges dazu beitragen, daß das Wasser eher zum Gefrieren kömmt und zerberstend wirkt **). Demnächst unterstützen der Wasserdampf sowie das Regenwasser vermöge ihrer

*) Ueber die zur Beobachtung aller dergleichen Verhältnisse dienenden Hygrometer, sowie über den verschiedenen Werth, welcher denselben zuerkannt werden kann, vergl. Gehler's physik. Wörterbuch neue Ausgabe sowie Ersch-Gruber's Encyklop. Art. Hygrometer.

**) Bekanntlich kommt das Wasser erst dann, indem es sich mehr Raum gemacht hat, zum Gefrieren, und bleibt ungefroren, wenn die Festigkeit des Körpers kein Zersprengen gestattet. Daß der Grund der Ausdehnung des Eises nicht in der zufällig eingeschlossenen Luft zu suchen sey, davon überzeugt man sich durch den Umstand, daß das durch Auskochen luftfrei gewordene Wasser völlig ebenso eine zersprengende Kraft ausübt.

lösenden Kraft auch die chemische Thätigkeit des atmosphärischen Kohlensäuregases sowie die des Sonnenlichtes; vorzüglich aber ist es auch in sofern chemisch thätig, als es mit mehreren, zum Theil wohl auch erst durch den atmosphärischen Sauerstoff oxydirten Mineralien directe Verbindungen eingeht, was oft eine so totale Zerstörung aller dergleichen Mineralien zur Folge hat, daß jede Spur der ehemaligen Gestalt und des festen Zusammenhanges der Individuen verwischt wird, daher entweder ein ganz neues Mineral an die Stelle eines früheren tritt oder auch wohl eine tropfbarflüssige Auflösung eines Minerales entsteht.

In dieser Rücksicht veranlaßt die Feuchtigkeit und das tropfbarflüssige Wasser der Atmosphäre, je nachdem es entweder mit oder ohne atmosphärischen Sauerstoff thätig ist,

1) die Bildung von Oxydhydraten, indem nämlich die an Säuren gebundenen Oxydule oder die mit Salzbildern oder mit dem Schwefel verbundenen Metalle der Erden oder Erze zunächst durch den Sauerstoff der Luft in Oxyd und diese sodann durch die atmosphärische Feuchtigkeit in Hydrate umgewandelt werden.

Bei dieser Umwandlung gehen zugleich auch andere Veränderungen mit der chemischen Constitution des betreffenden Minerales vor, indem die früher zwischen Oxydul und Säure, zwischen Metall und Salzbilder oder Schwefel bestandene Verbindung aufgehoben wird. Dieser Umstand scheint aus dem Gesetze des elektrochemischen Gegensatzes zu folgen, wornach die Verbindungsfähigkeit oder Affinität zweier Binionen um so geringer ist, je weniger die Zahl ihrer Sauerstoffäquivalente von einander differirt; und da die Kohlensäure überhaupt zu den Oxyden derjenigen Metalle, mit deren Oxydulen sie Salze bildet, beinahe durchgängig gar keine Verwandtschaft hat, so kann es in den dahin gehörigen Fällen nicht befremden, wenn aus den ursprünglich kohlensauren Oxydulsalzen die Kohlensäure endlich ganz verschwindet, je mehr die Verwandlung des Oxyduls in Oxydhydrat vorwärts geschritten ist. Da aber auch die elektrische Differenz zwischen Metall und einem Salzbilder, oder zwischen Metall und Schwefel geringer ist, als zwischen Metall und Sauerstoff, so erklärt sich's, daß auch der Salzbilder und der Schwefel dem Sauerstoffe in dergleichen Fällen weicht und aus der früheren Ver-

bindung endlich verschwindet. So wie nun aber auch in diesen Fällen die oxydirende Function der Luft beendigt ist, so tritt dann auch die Umwandlung des gebildeten Oxyds in Oxydhydrat durch die Feuchtigkeit ein.

2) Die Erzeugung von Salzen, indem nämlich die Arseniete und Sulphurete zunächst durch den Sauerstoff der Luft oxydirt und sodann durch die Feuchtigkeit in wasserhaltige arseniksaure und schwefelsaure Salze verwandelt werden. Sowie also in diesen Fällen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft in den Arsenieten und Sulphureten zunächst unter farbigem Anlaufen gewisser, namentlich octaedrischer Flächen auf gleichaxigen und prismatischer Flächen auf ungleichaxigen Krystallen, später aber auch tiefer in der Masse derselben eine Bildung von Arseniksäure und Schwefelsäure, sowie eine Verwandlung des mit dem Arsenik oder Schwefel in Verbindung gestandenen Metalles in ein basisches Metalloxyd veranlaßt hat, so ist dann auf die entstandene Salzverbindung auch die Feuchtigkeit und zwar in der Weise von entschiedenem Einflusse, als sie auf das zum Bestehen dieser arseniksauren und schwefelsauren Salze erforderliche Krystallwasser verwendet wird.

3) Die alleinige Erzeugung oder auch Vermehrung des Hydrat- und Krystallwassers in einigen, nicht erst durch den Sauerstoff der Luft auf Kosten anderer Mineralien (also epigenetisch) gebildeten, im Wasser unlöslichen Oxyden und Salzen. Dieses Verhältniß der substantiellen Metamorphose, welches zugleich mit einer inneren Umkrystallisirung verbunden ist, ohne daß jedoch die Substanz den Zustand der Starrheit verläßt, hat in einigen Salzen eine theilweise oder wohl auch gänzliche Abscheidung eines mit vorhandenen Bestandtheiles der ursprünglichen Mischung zur Folge, eine Abscheidung, welche also nur secundär ist und zwar dadurch herbeigeführt wird, daß die zugetretene Wassermenge mit dem früheren Gehalte eines dergleichen mit vorhanden gewesenen Stoffes oder eines Theiles desselben stöchiometrisch, überhaupt verwandtschaftlich, unvereinbar ist.

4) Das Deliquesciren einiger im Wasser löslicher Salze. Diesem Processe sind die im Wasser löslichen Salze um so leichter unterworfen, in je weniger Wasser dergleichen Salze auflöslich sind, indem zwischen diesen und dem Wasser der größte Gegensatz, daher die größte Verbindungs-

fähigkeit besteht. Da die im Wasser löslichen Säuren und Salzbilder bekanntlich große Affinität zum Wasser haben, so läßt sich erwarten, daß unter zwei Salzen dasjenige am leichtesten vom atmosphärischen Wasser afficirbar ist, welches verhältnißmäßig mehr Säure besitzt. Und so verhält sich's auch in der That; der Natronsalpeter ist schon in 3 Theilen Wassers löslich, während der Kalisalpeter $6\frac{1}{2}$ Theile Wassers zu seiner Auflösung bedarf; dagegen übertrifft auch der Natronsalpeter den Kalisalpeter an Säuregehalt um 10 pr. Ct. und jener ist weit leichter der Zerstörung unterworfen als dieser.

5) Die in Erzeugung gewisser, im Wasser mehr oder weniger löslicher Salze bestehende Wechselzersetzung vergesellschafteter Mineralien. Das aus dergleichen Processen resultirende Salz ist in der Regel im Wasser weit auflöslicher als Eins oder Jedes der hierbei zu Factoren dienenden und durch das hinzutretende Wasser zur Auflösung und Zersetzung gebrachten Mineralien.

Weil, wie bereits erwähnt worden, die Menge des Wasserdampfes in der Atmosphäre mit der Temperatur steigt und fällt, so erklärt sichs, wie alle jene durch Wasserdämpfe der Atmosphäre herbeigeführten Processe rascher in heißeren Gegenden, als in kälteren *), an den Meeresküsten leichter, als im Inneren der Continente **), besser in

*) So berichtet unter Anderen Schott vom Senegal: „der Süden ist da die Himmelsgegend, woher die sogenannten Tornados kommen, die Atmosphäre ist dabei so feucht, daß Metalle verrosten, Seesalz und Zucker zerfließt". S. Göttinger Magazin, 3. S. 6.

**) So viel ist ausgemacht, daß über dem Meere die Luft so viel Dampf enthält, als sie überhaupt aus dem Meerwasser bei der vorhandenen Temperatur aufnehmen kann. Man findet nämlich die Temperatur, bei welcher über dem Meere die Dämpfe anfangen, sich niederzuschlagen, im Durchschnitte 3°5, unter der Temperatur des Meerwassers; aber um dieselbe Größe muß auch die Temperatur des Meerwassers höher seyn, als die des reinen Wassers, wenn sie gleiche Dampfmengen entwickeln soll. Die größte, bis jetzt beobachtete Trockenheit der Luft ist von Humboldt, G. Rose und Ehrenberg in dem nördlichen Asien, zwischen den Flußthälern des Irtysch und Obi, wahrgenommen worden; in den Steppen Platowskaja mußte, nachdem lange ein Südwind aus dem Inneren des Continents geweht hatte, die Temperatur der Luft von 23° 7′ bis 4° 3′ unter dem Gefrierpunct erniedrigt werden, um einen Niederschlag der Dämpfe zu erhalten. S. Humboldt's Kosmos 1r Bd. S. 360. Was ist daher natürlicher, als von diesen und anderen Thatsachen auf das oben

Ebenen als auf Bergen *), und in vollkommnerer Weise im Sommer als im Winter, aber auch namentlich bei Thauwetter leichter als bei Frost **) von Statten gehen. Sowie auf die Witterung, so sind daher auch auf dergleichen Verwitterungen die Winde von entschiedenem Einflusse. In unseren Breiten, wo die nördlichen Winde Kälte, die östlichen Trockenheit mit sich führen, erfolgt daher die in den Angriffen der atmosphärischen Feuchtigkeit bestehende Verwitterung vorzüglich bei westlichen und südlichen Winden. Wenn daher auch Kämtz durch Berechnung seiner vierjährigen Beobachtungsreihe zu Halle das Resultat erhielt, daß obgleich sowohl im Sommer, als im Winter die Dampfmenge bei östlichen Winden entschieden kleiner ist, als bei westlichen, dennoch durch die niedrige Temperatur des Ostwindes im Winter die Luft feuch-

---

angegebene Resultat über die Unterschiede, welche zwischen den Verwitterungsgraden an den Meeresküsten und im Inneren der Continente Statt finden müssen, geleitet zu werden!

*) Mag es seyn, daß Pallas (in seinen **Observat. sur la formation des montagnes, Petersbourg 1777**) die kahlen Höhen des Baghdo und Ural ganz richtig als solche schildert, welche die Lüfte im langen Laufe der Jahrhunderte in Trümmer verwittert haben, es ist dennoch nicht zu bestreiten, daß die oberen Luftschichten kälter und relativ trockner sind als die unteren. Und sollte dies wirklich auch nur Deluc's Stockknopf beweisen, der jedesmal abfiel, wenn Deluc einen sehr hohen Berg bestiegen hatte. Enthalten aber die oberen Luftschichten weniger Feuchtigkeit, so ist hiermit die Möglichkeit der Verwitterung auf den Höhen nicht außer Zweifel gesetzt, wohl aber hinreichend angedeutet, daß die durch Feuchtigkeit veranlaßte Verwitterung einer und derselben Mineralspecies oben weit langsamer erfolgen muß, als unten, namentlich in engen Thälern.

**) Es ist eine bekannte Thatsache, daß aus einer Mischung zweier Luftmassen, die nur nicht allzu weit von dem Puncte größter Feuchtigkeit entfernt, aber an Wärme erheblich verschieden sind, sich Dunst niederschlägt, daß aber auch, wenn Luftmassen, die ziemlich mit Feuchtigkeit beladen sind, einen kälteren Körper treffen, ein Niederschlag aus dergleichen Luft erfolgt. Das Letztere ist nun eben der Grund, warum bei eintretendem Thauwetter, wo die Luft durch Zunahme der Temperatur viele Feuchtigkeit aufgenommen hat, die Feuchtigkeit sich an Mauern, welche schlechte Wärmeleiter sind, daher auch die Fähigkeit besitzen, die vor dem Thauwetter Statt gefundene, niedere Temperatur noch lange Zeit hindurch festzuhalten, in Form von Reif oder Wasser niederschlägt. Und so erklärt sich's, wie an allen oxydirten und ähnlichen, schlecht wärmeleitenden Mineralien, zu welchen die feuchte Luft Zutritt hat, zur Zeit des Thauwetters die niedergeschlagene Feuchtigkeit auf's intensivste nagen kann. Wie nachtheilig daher für die in nicht geheizten Museen aufbewahrten Mineralien es ist, bei eintretendem Thauwetter die Fenster zu öffnen, ist leicht begreiflich.

ter ist, als bei Westwind, während im Sommer gerade umgekehrt der Ostwind der trockenste, und der Westwind der feuchteste ist *), so läßt sich dieß als eine nothwendige Folge der durch die im Winter niedrige Temperatur des Ostwindes erzeugten, feuchten Niederschläge aus der Luft betrachten.

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen.

Indem nun die einzelnen, im Mineralreiche vorkommenden Fälle in Betrachtung zu ziehen sind, so scheint es am angemessensten, sie nach den obigen fünf verschiedenen Gesetzen geordnet darzustellen.

I.

Der Verwitterung nach dem ersten Gesetze, nämlich der Bildung von Oxydhydraten, sind unterworfen:

1. Der Eisenspath $= FeO + CO^2$.

Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 189 u. 190, u. 1844. Bd. LXII, S. 182. — Dessen mineralogische Beschreibung der Manganerze. 1828 Bd. XIV, S. 207 u. 208. — Sismonda in Leonhard-Bronn's Jahrbuche f. Mineralogie u. s. w. 1835, S. 194 u. 195. — Landgrebe a. a. O. S. 201 — 209. — Blum a. a. O. S. 200 — 204. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Wörterbuch d. reinen u. angewandten Chemie, Art. Eisen, Bd. II, S. 704.

Im frischen Zustande ist dieses Mineral von hellerbsengelber Farbe, beinahe farblos, wie der Strich, besitzt glasartigen Glanz, ist an den Kanten durchscheinend, hat im krystallisirten Zustande ein specifisches Gewicht $= 3,_9$ und eine Härte $= 4,_5$. Der Eisenspath ist jedoch der Zerstörung sehr unterworfen, indem das Eisenoxydul desselben unter Verlust der Kohlensäure binnen kurzer Zeit, zum Theil schon während eines regenreichen Sommers auf den Halden der Gruben und Hütten durch den Sauerstoff der Luft oxydirt und dann durch die Feuchtigkeit in Eisenoxydhydrat ($= 2Fe^2O^3 + 3HO$) und zwar ebensowohl in Brauneisenstein als Brauneisenocker, verwandelt wird.

---

*) S. Kämtz's Vorlesungen über die Meteorologie. 1840, S. 124.

Ohne den Zustand der Starrheit zu verlassen, behält das Mineral bei dieser im Allgemeinen von Außen nach Innen fortschreitenden Umwandlung die rhomboedrische Krystallisation, selbst auch noch eine gewisse Zeit hindurch die den Rhomboederflächen mit Polkantenwinkeln von circa 107° parallele Spaltbarkeit bei, nimmt aber nach dem Grade der vorwärts geschrittenen Umwandlung in Eisenoxydhydrat ein gelblichbraunes oder dunkelbraunes und wohl auch schwarzes Colorit an, giebt einen gelben, selbst braunen Strich, wird fast matt, specifisch leichter (in manchen Varietäten kaum mehr 3 erreichend) und im Inneren ganz mehlig *).

Zu dieser Zerstörung ist namentlich die leichte, rhomboedrische Spaltbarkeit des Minerales und zwar in sofern behülflich, als von den feinen Spaltungsklüften, welche schon bei mäßiger Erschütterung sowie beim Temperaturwechsel entstehen, der Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft leicht absorbirt werden, daher man denn auch beim Zerschlagen der Stücke auf dergleichen Spaltungsflächen oft weit dunklere Farben wahrnimmt, als auf den Krystallflächen, auf welchen die abgesetzte Feuchtigkeit leicht wieder verdampft und somit in ihrem Angriffe oft wieder gestört wird. Durch diesen Umstand wird es daher auch erklärlich, daß manche Eisenspathstufe im Inneren nur stellenweise in Gestalt eines Fleckes morsch und schwarz ist. An dergleichen Stellen concurriren nämlich mehrere zur Aufnahme von Sauerstoff und Feuchtigkeit geeignete, feine Sprengungsklüfte, von deren Vereinigungspuncte aus im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung oder im Verhält-

---

*) So nehmen auch manche ganz schneeweiße Varietäten von Marmor und Dolomit, welche fast unsichtbare Körner von Eisenspath zu ihren accessorischen Gemengtheilen enthalten, durch diese Umänderung des Eisenspathes eine fleckenweise, erst gelbliche, später bräunliche und wohl auch schwärzliche Färbung an; eine Umänderung, welche durch längere Berührung mit feuchter Erde wesentlich befördert wird. Auffallend zeigt sich dieß zuweilen bei Bauwerken aus Marmor, welche zum Theil verschüttet waren, und nun, nachdem sie von Schutte befreit wurden, bis zu der Höhe, welche derselbe erreichte, gefärbt erscheinen. Und dies ist z. B. bei dem Triumphbogen des Kaisers Septimius Severus zu Rom der Fall.

Hierher gehören auch die schaligen Thoneisensteine, welche zu Siena, zu Tarnowitz, zu Bilin und Teplitz, besonders auch zu Piltsch in Böhmen vorkommen und kuglige, nierförmige, knollige Massen von gebogen schaligen Ablosungen, gelblichbrauner bis ockergelber Farbe und mattem, erdigen Bruche darstellen und in der Mitte einen festen Kern von Sphärosiderit einschließen.

nisse der Divergenz die Dunkelheit des Colorites, also der Grad der Zerstörung abnimmt, und zwar ganz in der Weise, nach welcher sich in der Masse des Löschpapieres z. B. ein Tintenfleck verbreitet, dessen Rand nicht so gesättigt erscheint, als die dem Mittelpuncte näher liegenden Theile.

Der Grad der Verwitterbarkeit ist jedoch in den verschiedenen Eisenspäthen sehr verschieden, indem einige sehr bald verändert werden, während dagegen andere diesen Einflüssen fortwährend widerstehen.

Der Schlüssel zu diesen Erscheinungen liegt aber ohne Zweifel in dem Umstande, daß die chemische Zusammensetzung der Eisenspäthe sehr variirt. Bekanntlich haben nämlich die isomorphen Carbonate von Manganoxydul, Talkerde und Kalkerde mehr oder weniger Antheil an der Zusammensetzung vieler Eisenspäthe, indem die normal und zwar nach der obigen Formel $FeO + CO^2$ d. h. in 100 Theilen aus

61,₄ Eisenoxydul und
38,₆ Kohlensäure

zusammengesetzten Eisenspäthe überaus selten vorkommen, dagegen z. B. Stromeyer in einer gelben Varietät von Steinheim bei Hanau

98 Eisencarbonat und
2 Mangancarbonat

und in einer Varietät vom silbernen Nagel am Harze

78,₄ Eisencarbonat,
16,₂ Mangancarbonat,
3,₇ Talkerdecarbonat und
1,₂ Kalkerdecarbonat

nachwies *), sowie Klaproth eine Varietät von Dankeröde aus

87,₁₃ Eisencarbonat und
12,₈₇ Mangancarbonat

zusammengesetzt fand **), endlich Magnus zeigte, daß eine Varietät von Ehrenfriedersdorf zusammengesetzt sey, aus

59,₉₉ Eisencarbonat und
40,₆₆ Mangancarbonat ***).

---

*) S. Dessen Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper. 1821. Bd. I, S. 260 u. 270 ff.

**) S. Magazin d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Bd. V, S. 335 ff.

***) S. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. X, S. 145.

Da nun kohlensaures Manganoxydul zur Zersetzung weit weniger disponirt ist, als kohlensaures Eisenoxydul, so liegt wohl der Schluß sehr nahe, daß die wenig verwitternden Varietäten auch die manganreichsten, und die leicht zerstörbaren die eisenreichsten sind.

Zur Bestätigung dieser Conjectur untersuchte ich theils eine der Krystallform nach zwar noch wohl erhaltene, aber im Inneren ganz morsch und fast schwarz gewordene Varietät von Iberg bei Clausthal, theils eine durch die ganze Masse hindurch noch frische, feste, über 3 Jahre hindurch im Freien gelegene von blaß weingelber Farbe aus dem Siegenschen und überzeugte mich von der Richtigkeit meiner Vermuthung. Bei der chemischen, und zwar nach der in Stromeyer's Untersuchung über die Mischung der Mineralkörper Bd. I, S. 260 ff. angegebenen Weise ausgeführten Prüfung fand ich nämlich, daß 60 Gran der ersteren

58 Gran oder 96,66 p. C. Eisenoxydhydrat,
1½ Gran oder 1,59 p. C. kohlensaure Kalkerde und
3 Gran oder 3,18 p. C. kohlensaure Talkerde

enthielten, während 60 Gran der letzteren Varietät

39 Gran oder 65,00 p. C. kohlensaures Eisenoxydul,
1 Gran oder 1,06 p. C. kohlensaure Kalkerde,
2½ Gran oder 2,65 p. C. kohlensaure Talkerde und
17½ Gran oder 31,29 p. C. kohlensaures Manganoxydul

gaben.

Zu den Thatsachen, in welchen meine Vergleichungen eine treffliche Ergänzung finden, gehören auch Stromeyer's Untersuchungen des die Höhlenwände des Steinheimer Dolerits begleitenden Sphärosiderits, welcher durch seine leichte Zerstörbarkeit und Umwandlung in Brauneisenstein bekannt ist und dann nicht mehr jene schuppig feinstrahlige Zusammensetzung von kugliger, traubiger, nierförmiger Gestalt mit drusiger Oberfläche und divergirend schuppig-strahligem Bruche, sondern eine morsche, schalige Absonderung von gelblichbraunem Striche, in der Weise, wie der Stilpnosiderit, zur Schau trägt. Diesen Sphärosiderit fand nämlich Stromeyer zusammengesetzt aus

59,6276 Eisenoxydul
1,8937 Manganoxydul,
0,2010 Kalkerde und
38,0352 Kohlensäure

also in der Weise constituirt, welche sich der normalen Zusammensetzung am meisten nähert *).

Dennoch aber gehen selbst auch in ganz manganarmen Varietäten des Eisenspathes während jener Umwandlung des ursprünglich kohlensauren Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat mitunter zugleich sehr merkwürdige Veränderungen mit dem früheren Manganoxydul vor, indem dasselbe höchstwahrscheinlich durch den Sauerstoff der Luft in Pyrolusit d. h. in Manganhyperoxyd ($= MnO^2$) verwandelt wird und dann die Oberfläche der chemisch zerstörten Eisenspathrhomboeder oft in Gestalt kleiner Krystalle besetzt, dagegen der etwa mit vorhanden gewesene Antheil an kohlensaurem Kalke entweder als Kalkspath oder als Arragonit abgesetzt wird.

Auf diese Weise findet sich der Pyrolusit in den Gruben von zersetztem Eisenspathe, auf Lagern im Gneuse zu Hüttenberg in Kärnthen, zu Schmalkalden in Hessen, namentlich auch im Siegenschen, in den Grafschaften Sayn, Salm und Hamm, in mehreren, den Thonschiefer durchsetzenden Gängen von Eisenspath, welche in den oberen Schichten zersetzt sind und dann vielen braunen Hämatit enthalten. Die Fundorte sind hauptsächlich Friedewald und Knorrenberg, im Districte Kirchen, in Sayn; Streitberg bei der Stadt Siegen und Horhausen und Herdorf, im Siegenschen, Berge in Salm, die Grube Huth bei Hamm. Eine der Varietäten von Horhausen, welche Haidinger gesehen, ist besonders merkwürdig durch die Zartheit der Fiebern, welche oft in kleinen Büscheln, in Geoden von braunem Hämatit, abgelagert sind und welche den fasrigen Varietäten des Antimonglanzes sehr ähnlich sind.

Das in vieler Hinsicht sehr merkwürdige blaulichschwarze Kupfermanganerz, welches sich zu Camsdorf bei Saalfeld findet, ist eine ebenfalls hierher gehörige Bildung.

Das geognostische Vorkommen dieses Minerales ist im Allgemeinen bereits bekannt geworden durch Tantscher's Beschreibungen, welche in Karsten's Archive für Mineralogie, Bergbau u. s. w. 1834, Bd. VII, S. 606 ff. enthalten und daraus auch in Poggendorff's Annalen der Phys. u. Chem. 1841 Bd. LIV, S. 547 übergegangen sind. Hiernach kommt das Kupfermanganerz auf dem vorzugsweise Kupfererze führenden Kronprinzgange

---

*) S. Stromeyer a. a. O. S. 260 ff. Auch der Eisenspath von Kenlas, unsern Hof, dürfte demgemäß hierher zu rechnen seyn, indem er sehr leicht zerstört wird.

des Camsdorfer Revieres vor. Dieser Gang gehört zu den gangartigen Lagerstätten des älteren Flötzkalkgebirges, er führt hauptsächlich Kupferkies, Rothkupfererz, Ziegelerz, Kupferbraun, Malachit, Kupfergrün und in kleinen Parthien selbst gediegen Kupfer. Diese Erze kommen jedoch nicht sämmtlich mit und unter einander vor, sondern sind an gewisse Schichten des Flötzgebirges und an gewisse Teufen gebunden. Zu unterst am bituminösen Mergelschiefer und einige Lachter über demselben werden die Kupferkiese, in höheren Teufen, im Eisensteinflötze oder den dasselbe vertretenden Schichten, die Kupfersalze und Oxyde gefunden, und mit diesen ist auch das Vorkommen des Kupfermanganerzes in der Art verbunden, daß es für sich, von den anderen Erzen getrennt, in kleinen flachen Höhlen liegt, welche im Hangenden des Ganges aufsetzen. Dieses relativ höhere oder tiefere Vorkommen der genannten Fossilien ist so constant, daß es selbst beim Betriebe des dortigen Bergbaues leitet, indem man, wenn beim Ortsbetriebe oder Abbaue die oxydirten Verbindungen sich zeigen, mit Bestimmtheit darauf rechnen kann, dem Ende des Ganges oder wenigstens der Niederziehung der Schichten nach der Höhe zu nahe zu seyn.

Aehnliche Verhältnisse zeigen die übrigen Gänge des Camsdorfer Reviers, wie z. B. die Kobaltgänge, in denen der schwarze und braune Erdkobalt die oberen Teufen, Speißkobalt die unteren einnimmt.

Werfen wir nun einen Blick auf die chemische, von Rammelsberg angestellte und nach ihrem Gange und Resultaten in Poggendorff's Annalen der Phys. u. Chem. 1841, Bd. LIV, S. 550 mitgetheilte Analyse des Kupfermanganerzes von Camsdorf bei Saalfeld, so enthält derselbe folgende Bestandtheile:

49,99	Manganoxydul,
14,67	Kupferoxyd,
4,70	Eisenoxyd,
2,25	Kalkerde,
1,64	Baryterde,
0,69	Talkerde,
0,49	Kobalt- und Nickeloxyd,
0,52	Kali,
2,74	Kieselsäure,
8,91	Sauerstoff,
14,46	Wasser
101,06	

was nach Abzug der außerwesentlichen Bestandtheile, wohin insbesondere die Kieselsäure und das Eisenoxyd, welches als Brauneisenstein das Erz durchzieht, und sich nicht vollkommen davon trennen läßt, gehören, der Formel

$$RO + 2MnO^2 + 2HO.$$

entspricht, indem RO vorzugsweise Manganoxydul, Kupferoxyd, Kalk und Baryt bedeutet.

Diese Zusammensetzung des Kupfermanganerzes zeigt nun offenbar, daß seine Entstehung nicht allein im Kupferkiese zu suchen ist, sondern außerdem noch Manganerze oder überhaupt Manganverbindungen vorhanden seyn müssen, welche in den dortigen Teufen zur Bildung jener Verbindung beitragen.

In dieser Hinsicht ist es mir sehr angenehm, über die Art und Weise des Vorkommens von Mangan theils auf Excursionen, welche ich in jedem Jahre mit meinen Zuhörern nach der Umgegend von Saalfeld unternehme, theils durch möglichst genaue chemische Untersuchungen daselbst vorkommender Mineralien Aufschluß gewonnen zu haben. Mit dem Wunsche, etwas zur Kenntniß des möglicher Weise Statt gefundenen Bildungsprocesses beitragen zu können, und in der Ueberzeugung, daß jede zur Aufklärung dieser Verhältnisse dienende Erfahrung einigen Werth haben dürfte, will ich mit den Angaben Tantscher's das, was ich aus eigenen Mitteln hinzufügen kann, am gegenwärtigen Orte verknüpfen.

Jener Brauneisenstein, welcher das Kupfermanganerz durchzieht, und in der Umgegend von Camsdof in überaus großer Menge verbreitet ist, stellt selbst nichts, als ein Verwitterungsproduct dar, hervorgegangen aus den Eisenspäthen nach der bereits angegebenen Weise.

Aber diese Eisenspäthe entsprechen keineswegs der normalen Zusammensetzung, stellen nicht die reine Substanz des Eisencarbonats dar, sondern enthalten nach meinen Untersuchungen bei Weitem in den meisten Fällen außer 6 — 11 pr. C. Kalkcarbonat auch 3 — 7 pr. C. Mangancarbonat.

Eben deßhalb kann es nicht befremden, gerade auch in diesen Brauneisensteinen so oft Drusen zu begegnen, welche entweder von Kalkspäthen oder Arragoniten besetzt sind, während das Mangan sich als Wad ($= MnO + 2MnO^2 + 3HO$, MnO gewöhnlich durch etwas Barya oder Calcia vertreten) oder in Gestalt dendritischen Pyrolusits ($= MnO^2$) abgeschieden hat und

in diesen Verbindungen sowohl die Klüfte, als auch die äußersten Oberflächen des Brauneisenerzes bedeckt.

Und diese Umwandlung giebt uns denn zugleich einen Aufschluß darüber an die Hand, wie es möglich war, daß das Manganoxydul den Stoff zum Wad hergab und das Wad sammt seinem Gehalte an Barya und Calcia sich mit dem gleichzeitig oxydirten Kupfer des beibrechenden Kupferkieses verband und zu Kupfermanganerz umbildete; eine Umbildung, welche nach der schaligen Zusammensetzungsweise und stalaktitischen Form des Kupfermanganerzes zu urtheilen, nur ganz successiv von Statten gegangen seyn mag, eine Umbildung, welche aber auch dem Minerale in Ermangelung einer inneren krystallinischen Structur ganz das Gepräge eines secundären Erzeugnisses ertheilt.

2. Der Ankerit

$$= \left.\begin{matrix} MgO \\ FeO \\ MnO \end{matrix}\right\} CO^2$$

Haidinger's erwähnte Abhdlgen in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827. Bd. XI, S. 190 u. 1844, Bd. LXII, S. 182 — Blum a. a. O. S. 189. — Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theiles d. Mineralogie, 1841, Art. Magnesit.

Die Varietäten des Ankerits sind denen des Eisenspathes sehr ähnlich, wie denn überhaupt nicht nur zwischen den Krystallreihen und dem übrigen Habitus, als auch rücksichtlich der Verwitterbarkeit beider Substanzen viele merkwürdige Uebereinstimmungen Statt finden.

Die Krystallreihe des Minerales ist nämlich rhomboedrisch, und zwar $a = \sqrt{0{,}6957}$, unter der Voraussetzung, daß Polkante $R = 106^\circ\ 12'$, welche jedoch mit dem schwankenden Gehalte an Eisenoxydul, Talkerde und Manganoxydul eben so variabel ist, als die Verwitterbarkeit, welche aber am leichtesten in den an Eisenoxydul reichen Varietäten erfolgt. Da das Mineral in der Richtung der Rhomboederflächen leicht spaltbar ist, außerdem auch, und zwar bei Weitem in den meisten Fällen, derb und in körnigen Aggregaten vorkömmt, so wirkt auch hier die Capillarität mit und es gewinnt innerhalb der Spaltungsklüfte sowie zwischen den einzelnen Körnern der Sauerstoff und die Feuchtigkeit am ersten einen Anknüpfungspunct zur Verwandlung des Eisenoxyduls in

Eisenoxydhydrat, wodurch denn nicht allein die ursprüngliche Durchscheinenheit des Minerales verloren geht, sondern auch die ehemalige gelblichweiße bis gelblichgraue Farbe endlich ganz braun wird, aber auch der Glanz, welcher anfänglich noch perlmutterartig war, durchaus verschwindet, während da, wo diese Umwandlung ihr Ziel erreicht hat, selbst auch die frühere Textur verloren gegangen und durch einen mehlig lockeren Zustand vertreten ist, und nur noch die Gestalt als Pseudomorphose des entstandenen Brauneisenerzes mehr oder weniger wohl erhalten zurückbleibt.

Von diesen Vorgängen kann man sich namentlich auf den Lagerstätten des Ankerits überzeugen, und zwar besonders am Rathhausberge bei Gastein unfern Salzburg und zu Eisenerz in Steiermark, welche überhaupt die Fundorte der bewährtesten Varietäten seyn dürften.

3. Der eisenhaltige Bitterspath und Dolomit

$= [(CaO + CO^2) + (MgO + CO^2)$ mit mehr oder weniger $FeO + CO^2]$

Einen Beweis, daß das kohlensaure Eisenoxydul eine Verwitterbarkeit sogar in denjenigen Mineralien nach sich zieht, in welchen es blos einen accessorischen Bestandtheil bildet, liefern viele krystallisirte Varietäten des Bitterspathes, sowie manche körnige und dichte, ganze Gebirgsarten bildende Zusammensetzungen desselben, welche Dolomit heißen. Ihr Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul indicirt sich erst dadurch, daß das Eisenoxydul unter Abscheidung von Kohlensäure durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft in Eisenoxydhydrat verwandelt und auf diese Weise fähig wird, eine ockergelbe Färbung zu erzeugen, die bei noch mehr vorwärts geschrittener Verwitterung oder bei größerem Gehalte an Eisenoxydul *) wohl auch in's Gelblichbraune und Schwarze übergeht, gleichzeitig aber auch die Oberfläche matt, selbst auch rauh und die Masse trübe und undurchsichtig wird. Daher denn auch der s. g. Braunspath eigentlich wohl nichts anderes als einen ursprünglich farblosen oder grünlichweißen, eisenoxydulhaltigen Bitterspath darstellt und bezeichnet, dessen Eisenoxydul nach und

---

*) Zuweilen wird der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul sehr bedeutend, indem er nach Berthier bis zu 14 pr. C. steigt. S. Annal. de Mines II, Ser. III.

nach in Eisenoxydhydrat, von welchem die braune Farbe rührt, umgewandelt worden ist.

Weil die krystallisirten Varietäten in der Richtung der Rhomboederflächen nicht minder leicht spaltbar sind, als die Eisenspath- und Ankeritkrystalle, so tragen auch in denselben die Spaltungsklüfte, wie sie sich im Inneren der Krystalle durch Erschütterungen u. s. w. zu bilden pflegen, auf dieselbe Weise zur Aufnahme und Angriffen von Sauerstoff und Feuchtigkeit der Luft bei, als in den Eisenspäthen und einigen Varietäten des Ankerits. Daher werden auch die eisenoxydulhaltigen ursprünglich farblosen oder gelben Varietäten des Dolomites leicht braun und mehlig, wenn sie von lockerer und drusig poröser Zusammensetzung sind, dergleichen sich z. B. in der Umgegend von Saalfeld, besonders bei Könitz, finden.

4. Der eisenhaltige Manganspath

$$= \left.\begin{matrix} MnO \\ CaO \\ FeO \\ MgO \end{matrix}\right\} CO^2.$$

Aus demselben Grunde, wie die im Obigen betrachtete Verwitterung des Eisenspathes, erfolgt auch die allmälige Zerstörung mancher Varietäten des Manganspathes, von welchem ich gar nicht besonders sprechen würde, wenn er nicht gerade die über die Ursache der Verwitterung der Eisenspäthe ausgesprochene Ansicht besonders rechtfertigte.

Denn Niemand wird in Abrede stellen, daß dem Gesagten gemäß der reine Manganspath, welcher der Formel $MnO + CO^2$ entspricht, am wenigsten der Verwitterung unterworfen seyn kann. Und so verhält sich's auch in der That. Wenn gleichwohl manche Varietäten des Manganspathes, die im frischen Zustande noch von röthlichweißer oder fleischrother Farbe sind, sich durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft allmälig bräunen, so ist auch nur der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul, welches in manchen Varietäten von Freiberg bis zu beinahe 8 p. C. vorhanden, die Ursache jener Parachrosis, die zugleich in einer theils erst beginnenden, theils auch wirklich vollendeten Um-

wandlung des von Kohlensäure befreiten Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat ihren Grund hat*).

5. Der Triplit

$$= [(4MnO + PO^{2\frac{1}{2}}) + (4FeO + PO^{2\frac{1}{2}})].$$

Nächst den erwähnten Verbindungen der Kohlensäure mit Eisenoxydul, deren Verwitterbarkeit im Vorhergehenden ausführlich erörtert worden ist, kommt im Gebiete der phosphorsauren Haloide unter dem Namen des Triplits eine Verbindung theils mit Manganoxydul, theils auch mit Eisenoxydul vor**), welche durch ihre Neigung zur Bildung von braunem Eisenoxydhydrate nicht minder ausgezeichnet ist, als manche Varietät des zuletzt erwähnten Manganspathes.

Der Triplit findet sich ursprünglich derb und eingesprengt nesterweise im Granit und auf Quarzgängen in Frankreich zu Limoges im Depart. de la haute Vienne sowie zu Bodenmais in Baiern. Sowohl auf diesen Lagerstätten als auch an den Exemplaren der Mineraliensammlungen wird das Mineral vom Sauerstoffe und der Feuchtigkeit der Atmosphäre bald in sofern verändert, als die Farbe des Strichs, welche ursprünglich grünlichschwarz ist, allmälig ins Gelblichbraune übergeht, dabei aber auch das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat verwandelt und von der noch übrigen Mineralmasse immer deutlicher als Gemengtheil abgeschieden wird.

6. Der Triphylin

$$\left[= 6\left(3\begin{matrix}FeO\\MnO\end{matrix} + PO^{2\frac{1}{2}}\right) + 3LiO + PO^{2\frac{1}{2}})\ \right]^{***}).$$

Fuchs in Erdmann-Schweigger-Seidel's Journal f. practische Chem. 1835, Bd. II, S. 319 ff. — Blum a. a. O. S. 210.

Viele, zumal die großkörnig aggregirten Varietäten dieses im Quarzbruche zu Bodenmais in Baiern vorkommenden Minerales unterliegen durch die in der feuchten atmosphärischen Luft er-

*) Wovon man sich durch Auflösung des Minerales in Salzsäure und nachheriger Behandlung der Auflösung mit Chlorammonium, sowie einem bernsteinsauren Alkali leicht überzeugen kann.

**) Nach Berzelius sind wohl auch 2 p. C. Manganoxydul durch Kalkerde ersetzt.

***) Die Zusammensetzung beträgt hiernach in 100 Theilen $42,_6$ Phosphorsäure, $49,_0$ Eisenoxydul, $5,_0$ Manganoxydul und $3,_4$ Lithion.

folgende Umwandlung des Eisen- und Manganoxyduls in Eisen- und Manganoxydhydrat und gleichzeitige Abscheidung des phosphorsauren Lithions einer so totalen Zerstörung, daß jede Spur des ehemaligen, grünlichblauen Colorits und des früheren Pelluciditätsgrades verloren geht und eine braune, undurchsichtige Masse als caput mortuum zurückbleibt, aus welcher oft nicht- oder nur halbverwitterte und zum Theil hohle Krystalle des Minerales zum Vorschein kommen *).

7. Der Lievrit

$$= [(Fe^2O^3 + SiO^3) + 2(3FeO + SiO^3) + (3CaO + SiO^3)]$$ **).

Der Lievrit oder Ilvait (Mohs's diprismatisches Eisenerz) dessen Krystalle so häufig im Talkschiefer bei Rio la Marino auf Elba auftreten, erleidet auf ganz ähnliche Weise durch den Einfluß des Sauerstoff's und der Feuchtigkeit der Luft eine der Zerstörung der vorigen Species ganz ähnliche Umänderung, indem das Eisenoxydul in Eisenocker d. h. in Eisenoxydhydrat umgewandelt wird.

Diese Umwandlung zieht zugleich eine totale Zerrüttung des Minerales nach sich, indem die ursprünglich ein- und einaxigen Krystalle zu einer mehligen Masse zerfallen, die noch im frischen Zustande des Minerales mehr oder weniger rabenschwarz erscheinende Farbe in ein braunes Colorit übergeht, der Fettglanz verwischt wird, so wie jede andere frühere Eigenschaft verschwindet.

8. Der Olivin

$$= \left.\begin{matrix} FeO \\ MgO \end{matrix}\right\} SiO^3$$

Hierher gehört auch der häufig vorkommende Fall, daß der so überaus spröde, glasglänzende und zuweilen selbst durchsichtige, öl-

---

*) Diesem Minerale sehr ähnlich ist der Tetraphylin oder Perowskyn von Tammela in Finnland, doch ist er frisch gelb und verwittert schwarz, er enthält eben soviel Phosphorsäure, aber weniger Eisenoxydul, und dafür 12 pr. C. Manganoxydul und 8 pr. C. Lithion. Auch hat mit dem Triphylin rücksichtlich der Verwitterung der Hetepozit $= [2(5FeO + 2PO^{2\frac{1}{2}}) + (5MnO + 2PO^{2\frac{1}{2}}) + 6HO]$ etwas Analoges; jedoch kann ich darüber nichts Näheres angeben, da ich die Zerstörung des Hetepozits nur nach sehr mangelhaften Beschreibungen kenne.

**) Vielleicht läßt sich auch die Formel $[(2Fe^2O^3 + SiO^3) + 3(3RO + SiO^3)]$

grüne Olivin von einer Härte = $6,_5$ in einen zuerst isabell-, sodann ocker- und pomeranzgelben, endlich auch wohl in einen gelblich- und rostbraunen Sand oder in eine dergleichen lockererdige matte und trübe Masse übergeht. Diese Metamorphose wird durch die Umwandlung des Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat, welches sich immer deutlicher als Gemengtheil von der noch übrigen Masse abscheidet, hervorgerufen und erfolgt um so rascher, je reicher an Eisenoxydul das Mineral ist, während diejenigen Varietäten, deren Eisenoxydul durch größere Antheile von isomorpher Magnesia vertreten ist, einer dergleichen Zerstörung fast gar nicht unterworfen sind.

Als eine zur Verwitterung sehr geneigte Varietät des Olivins beurkundet sich der im Mandelsteine bei Sasbach und Ihringen am Kaiserstuhle, sowie im Dolerite bei Freiburg vorkommende und von Walchner mit dem besonderen Namen Hyalosiderit (Eisenchrysolith) belegte Olivin, welcher 29 — 30 p. C. Eisenoxydul enthält *).

Dabei ist aber auch noch der Grund der leichten Verwitterbarkeit mancher Olivine nicht zu vergessen, welcher in der lockerkörnigen Zusammensetzung derselben vorhanden ist, indem dieses Verhältniß der Aggregation zur leichtern Aufnahme des hierbei allein nur wirksamen Sauerstoff's und Wassers helfend hinzutritt, und den Umstand erklärt, daß auf den Ablösungen der Körner die Verwitterung sich vorzüglich deutlich zu erkennen giebt **).

Man werfe nur einen Blick auf die Olivine der Basalte, wie solche z. B. auf der Poststraße von Eisenach über Hanau bis über Heidelberg hinaus zum Material des Chausseebaues aufgehäuft

---

aufstellen, wenn z. B. $3RO = 2FeO + 1CaO$, was $28,_{98}$ SiO^3, $24,_{56}$ Fe^2O^3, $33,_{06}$ FeO und $13,_{40}$ CaO giebt.

*) Da die isomorphen Verbindungen von Eisenoxydul und Magnesia in dieser Mineralspecies die alleinige Rolle der Basen spielen, so können die Abweichungen in ihren gegenseitigen Quantitäten eben so wenig befremden, als zu einer Zersplitterung der Species berechtigen.

**) Selbst auch an krystallisirten Olivinen, deren einzelne Individuen in der Rhöner Basaltmasse in vorwaltender Menge ausgestreut sind, habe ich mannichfache Verwitterungen beobachtet, welche dann augenscheinlich durch die leichte brachydiagonale Spaltbarkeit und das leichtere Eindringen der Feuchtigkeit in die Spaltungsklüfte bedingt, wenigstens sehr begünstigt wird. Vergl. auch Lappe's Untersuchung eines Olivins aus dem Ameralik-Fiorde in Grönland, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1838, Bd. XLIII, S. 669 ff.

sind, und unwillkührlich springt es in die Augen, daß alle der Berührung mit Regenwasser und atmosphärischem Sauerstoffe preisgegebenen Stellen aller dergleichen Basaltstücke zerstörte Olivine umschließen. Alle mögliche Grade fortgeschrittener und das Oberflächen-Ansehen der Basalte umändernder Zerstörung lassen sich da beobachten, über welche oft die genaueste und deutlichste Beschreibung nur eine unvollkommene Ansicht zu verschaffen vermag.

9. Die chlorcalciumhaltigen Mineralien.

G. Rose über die chemische Zusammensetzung der Apatite; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827. Bd. IX, S. 184 ff. — C. M. Kersten über die chemische Zusammensetzung einiger sächsischer Mineralien, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1832, Bd. XXVI, S. 496.

Unter diesem Namen sind einige Flußspäthe und Apatite zu vereinigen, welche das mit dem Fluorcalcium isomorphe Chlorcalcium enthalten. Findet sich die Flußerde sowie erdiger Phosphorit, so ist es hier Zerstörung und dort Zerstörung, was sich dem Blicke darbietet und aus dem chorcalciumhaltigen, z. B. bei Marienberg vorkommenden Flußspathe ($= \mathrm{Ca}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Fl}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\right.$) und dergleichen zu Szigeth in Ungarn sich findenden Apatite [$= 3(3\mathrm{CaO}+\mathrm{P}^2\mathrm{O}^3)+\mathrm{CaCl}$] stammt, daher sich auch die Flußerde zum Flußspathe so verhält, wie der erdige Phosphorit zum Apatite. Beide Vorkommnisse stellen staubartige, matte, schmutzigfarbige Theile dar, welche jederzeit ursprünglich mehr oder weniger Chlorcalcium enthielten, auf dessen Calcium zuerst der atmosphärische Sauerstoff oxydirend wirkte, worauf dann durch die Feuchtigkeit das Chlor sammt dem entstandenen Calciumoxyde dergestalt extrahirt wurde, daß Fluorcalcium in dem einen und phosphorsauere Kalkerde in dem anderen Falle rückständig blieb und der ursprüngliche Zusammengang der Mineralien verloren ging *).

Aber man betrachte auch einmal im Besonderen die krystallisirten Chlorapatite z. B. von Snarum in Norwegen und vergleiche

---

*) Diese Verbindungen mit Chlorcalcium erinnern an die zuerst von Fritsche (S. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1833, Bd. XXVIII, S. 121) dargestellten Gemische des Chlorcalciums mit oxalsaurer oder auch mit essigsaurer Kalkerde. Erstere Verbindung wird sowohl im wasserfreien, als auch im wasserhaltigen Zustande vom Wasser zersetzt, indem Chlorcalcium allein ausgezogen wird.

sie mit den Fluorapatiten, wie solche unter anderen zu Ehrenfriedersdorf in Sachsen vorkommen; Alles hat hier ein anderes Ansehen, als dort, die Krystallformen sowohl als auch ihre Oberflächen. Denn die Fluorapatite sind durch den Reichthum der Gestalten und durch die Eigenthümlichkeit des hemiedrischen Charakters sowie durch beständige Permanenz ihres Stoffes ausgezeichnet; die Chlorapatite enthüllen uns eine einfache Krystallreihe und eine leichte Zerstörbarkeit, welche sich dadurch zu erkennen giebt, daß zuerst die Oberfläche von $\frac{1}{2}$P rauh, uneben, matt und morsch, später aber auch die ganze Masse ergriffen wird und zu einem erdigen Gemenge zerfällt *).

10. Der Pyrit
$= FeS^2$.

Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. d. Phys. und Chem. 1827, Bd. XI, S. 191, 1844, Bd. LXII, S. 181. — Kobell in Erdmann-Schweigger-Seidel's Journ. f. pract. Chem. 1834, Bd. I, S. 319 u. 320. — Zippe in den Verhandlungen d. Gesellschaft d. vaterländischen Museums in Böhmen, 1832, S. 43 u. ff. — G. Rose's Reise nach dem Ural, Bd. I, S. 187, 193—196 u. 214; Bd. II, S. 202—204. — Landgrebe a. a. O. S. 209 u. ff. — Blum a. a. O. S. 189 u. ff.

Derjenigen Verwitterung des Pyrites, welche in einer Abscheidung des Schwefels und in der Entstehung von Eisenoxydhydrat und zwar in der Bildung sowohl von Brauneisenstein ($= 2Fe^2O^3 + 3HO$) als auch von Nadeleisenerz (Göthit) ($= Fe^2O^3 + HO$) besteht **), dieser Verwitterung sind nicht allein körnige und dichte Aggregate, sondern selbst auch krystallisirte Varietäten desselben unterworfen. Aber nach der verschiedenen Localität, nach der ungleichen Lage, sowie nach der Art und Weise des geognostischen Vorkommens erleiden nicht alle Varietäten auf gleiche Weise und gleich rasch jene Veränderung. Daher hat man auch nicht selten Gelegenheit, entweder auf den Lagerstätten selbst z. B. zu Beresovsk in Sibirien, zu Minden, zu Wochein in Krain, zu Eula in Böhmen, oder in reichen

*) Vielleicht enthalten auch die spindelförmigen Krystalle des Braunbleierzes, welche auf oP zuweilen wie ausgehölt sind, auch Chlorcalcium; eine Vermuthung, über welche künftige Beobachter entscheiden mögen.

**) Für die Bildung dieser beiden Substanzen spricht der Umstand, daß erste durch's Glühen $14\frac{1}{2}$ pr. C., letzte nur 10 pr. C. verliert.

Sammlungen alle möglichen Zustände der Pyrite und Grade ihrer fortschreitenden Zerstörung zu beobachten, indem einige Varietäten in gewissen Fällen unversehrt bleiben, andere blos mit einer dünnen Kruste von Eisenoxydhydrat überzogen sind und noch andere fast gänzlich daraus bestehen, und nur noch einen wohlerhaltenen Kern von Schwefeleisen besitzen, endlich auch noch andere, in denen diese Zerstörung ihr Ziel erreicht hat, alle früheren Eigenschaften mit Ausnahme der ehemaligen äußeren Gestalt, verloren, und andere dafür angenommen haben.

Nach Zippe liegen bei Eula in Böhmen umgewandelte Pyritkrystalle sehr häufig lose umher; dagegen finden sich daselbst auch unveränderte Varietäten eingeschlossen in einem chloritischen Thonschiefer, und es scheint, als beginne ihr Umwandelungsproceß mit der Verwitterung des Schiefers und sey erst nach dem Herausfallen aus demselben vollendet. So lange daher von den eingeschlossenen Krystallen durch das Gestein der Zutritt des Sauerstoffs und der Feuchtigkeit der Luft abgehalten wird, bleibt das Mineral unverändert, dringt aber nach Maßgabe lockerer Textur des Schiefers der Sauerstoff und die Feuchtigkeit bis auf die Pyrite, so erfolgt auch in der Krystallmasse die Zersetzung, welche mit rostigem Anlaufen der Oberfläche beginnt *).

Besonders interessant sind auch die Vorkommnisse dieser Art zu Beresovsk, welche G. Rose schildert. Daselbst findet sich nämlich der Pyrit im Granite und auf den das Granitgestein durchsetzenden Quarzgängen, meist in Pentagondodekaedern und Würfeln und einigen Zwischenformen derselben, deren Flächen gewöhnlich nicht glatt, sondern mit der bekannten Streifung parallel den Gipfelkanten, versehen sind, haben aber im Uebrigen intensiven Glanz und scharfkantige Conture. Diese Krystalle haben sich meistens in der Nähe der Quarzgänge angesammelt und zwar nicht nur in großer Menge, sondern auch in colossaler Größe; letzte erreicht ebensowohl den Durchmesser von mehreren Zollen, als daß sie zu mikroskopischer Kleinheit herabsinkt. Es befindet

---

*) In einem Exemplare verhärteten Keupermergels, welches von Blotho an der Weser stammt und ich selbst besitze, sind mehrere Krystalle des Pentagondodekaëders auf dem frei aus dem Gesteine hervorragenden Theile verwittert, während man sich beim Zerschlagen der Matrix davon überzeugen kann, daß die von ihr bedeckt gewesenen Theile der Pentagondodekaëder noch ganz frisch und glänzend erscheinen.

sich in der Königlichen Sammlung zu Berlin z. B. ein Würfel von Beresovsk, dessen Kanten 6 Zoll Länge besitzen. Selten sind die Individuen durchaus frisch, sondern mehr oder weniger bereits in Eisenoxydhydrat umgewandelt. Indem die Zerstörung von der Oberfläche aus beginnt und nicht in allen Fällen gleiche Tiefe erreicht, so findet man auch bei größeren Krystallen in der Regel einen Kern oder andere im Inneren zerstreut liegende Stellen von noch unverändertem Schwefeleisen. Das Brauneisenerz, in welches der Pyrit umgewandelt ist, erscheint gewöhnlich dicht von ebenem Bruche, nur zuweilen auch porös und erdig. Mehr oder weniger große Zellen von Quarz, welche durch die sich durchsetzenden Trümmchen von Quarz, die den Pyrit häufig durchziehen, gebildet werden, treten dann deutlich hervor, sie sind zum Theil noch mit Brauneisenocker erfüllt, oft ist aber auch dieser fortgeführt und der zellige Quarz allein zurückgeblieben, welcher dann das s. g. Bimssteinerz bildet, dessen schon Pallas gedenkt. Dasselbe findet sich zuweilen auch im Inneren größerer Krystalle, welche äußerlich noch ganz gut erhalten sind und glänzende Flächen haben, aber nur aus einer dünnen braunen Rinde bestehen, welche das hohle zellige, das Bimssteinerz darstellende Gewebe einschließt. Auch hat der Pyrit bei seiner Zerstörung mitunter bloße Abdrücke in Quarz hinterlassen; in diesen Abdrücken, aber noch weit häufiger im zelligen Quarze finden sich zuweilen kleine glänzende Krystalle von Schwefel, welche aus der Zersetzung des Pyrits hervorgingen.

So nothwendig in allen diesen Fällen dergleichen Abscheidungen von Schwefel auch waren, so finden sich dieselben im Ganzen doch nur selten. Im Betreff solcher Vorkommnisse kann ich nicht umhin, noch des Kalksteins von Ells im nördlichen Mähren zu erwähnen, wo nämlich dieser ein Lager im Urgebirge bildet und eine Höhle vorkommt, welche ganz mit Schwefelerde erfüllt ist. Dieser Schwefel ist auch in diesem Falle ein Zersetzungsproduct des Pyrits, welcher daselbst ein wenigstens 1½ Fuß mächtiges Lager bildet, dessen unterer Theil ganz in Eisenoxydhydrat umgewandelt ist, während nach Oben hin Gyps mit auftritt, der ohne Zweifel der gleichzeitig entstandenen Schwefelsäure und dem Kalke des Kalklagers sein Entstehen verdankt.

Nach Haidinger findet sich zu Wochein das auf Kosten des Pyrits entstandene Eisenoxydhydrat in so überaus großer Menge und Reinheit, daß es daselbst als ein sehr bauwürdiges

Eisenerz verschmolzen wird. Das aus ihm gewonnene Eisen zeichnet sich besonders durch seine Weichheit aus.

11. Der Markasit
$= FeS^2$,
gewöhnlich mit etwas FeS gemengt.

Calmelet im Journal des Mines, 1812, Vol. XXXIII, p. 22—23. — Haüy ebendas. 1813, Vol. XXXIII, p. 161. — Breithaupt über die Aechtheit der Krystalle, 1815, S. 18 u. 19. — Haidinger's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem., 1844, Bd. LXII, S. 181.

Wiewohl der Markasit ein- und einaxig, der Pyrit aber gleichaxig krystallisirt, so ist doch die chemische Zusammensetzung des Markasits nach Berzelius wesentlich übereinstimmend mit der des Pyrits; nur scheint jener gewöhnlich mit etwas Eisensulphuret (= FeS) gemengt, was jedoch die Annahme eines Dimorphismus des Eisenbisulphurets nicht widerlegt. Da wir es also im Markasite eigentlich mit derselben Substanz zu thun haben, wie im vorigen Falle, so läßt sich erwarten, daß der Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft im Markasite in gleicher Weise, wie im Pyrite, eine auf Erzeugung von Brauneisenstein gerichtete Veränderung herbeiführt. Und so verhält sich's auch in der That; wenigstens findet jener Schluß eine große Bestätigung in den Vorkommnissen von Feistritz in Oberkrain, zu Tarnowitz in Oberschlesien, zu Kerpen am Rhein und in Derbyshire, indem sich daselbst Brauneisenstein in Gestalt des Markasits findet. Hat sich die Umwandlung noch nicht über den ganzen Krystall erstreckt, so bildet die Brauneisensteinmasse eine bloße Kruste, welche einen noch wohl erhaltenen Kern von Markasitmasse umschließt. Fand der Fall Statt, daß erst der Sauerstoff allein, später vereinigt mit Feuchtigkeit auf die Markasitmasse thätig war, so begegnet man denjenigen schichtenweise gebildeten Pseudomorphosen, deren innere Lage aus Eisenoxyd, welches rothbraunen Strich giebt, deren äußere aus Eisenoxydhydrat mit gelblichbraunem Striche besteht. Interessant in dieser Hinsicht sind manche Varietäten des in Thon eingewachsenen Markasits von Feistritz; die dieser verschiedenartigen Zerstörung unterworfenen Krystalle stellen gewöhnlich die Combination P. ∞ P dar.

12. Der Antimonglanz
$= SbS^3$.

Haidinger's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 177. — Blum a. a. O. S. 171.

Die unter dem Namen Antimonocker oder Spießglanzocker ($= SbO^4 + xHO$) bekannten erdigen, oft porösen Massen sind ebenfalls hierher gehörige Producte der Verwitterung. Sie verdanken nämlich ihr Entstehen einer mit gleichzeitiger Abscheidung von Schwefel verbundenen allmäligen Oxydation des Antimons im Antimonglanze und einer nachherigen Vereinigung des gebildeten Oxyds mit dem atmosphärischen Wasser. Sehr häufig, besonders auf den zu Kremnitz und Felsöbanya, sowie zu Zacualpan in Mexiko vorkommenden Drusen großer Krystalle von Antimonglanz hat man nämlich Gelegenheit, Veränderungen des Colorites und Glanzes wahrzunehmen, indem zunächst die vorherrschenden ∞P-Flächen bunt angelaufen erscheinen, bei vorrückender Einwirkung von Sauerstoff und Feuchtigkeit aber auch den Glanz verlieren; endlich bildet sich über den Krystall hinweg ein Ueberzug von locker-erdiger Zusammensetzung und strohgelber Farbe, welcher vor dem Löthrohre im Kolben Wasser giebt und mit Soda sich leicht reduciren läßt und wohl für antimoniges Säurehydrat gelten dürfte.

II.

Die Mineralien, welche der durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Atmosphäre veranlaßten Verwitterung nach dem zweiten Gesetze, nämlich der Bildung von wasserhaltigen Salzen, unterliegen, sind:

1. Der Arsenkies
$= FeS^2 + FeAs^2$.

Freiesleben's Beiträge zur mineralogischen Kenntniß von Sachsen, 1817, Bd. V, S. 76—94 und 261—264. — Stromeyer's chemische Untersuchung der natürlichen Borarsäure, des Eisenpecherzes ꝛc. in Gilbert's Annal. d. Phys. 1819, Bd. LXI, S. 181 u. ff. sowie dessen Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper, 1821, Bd. I, S. 244 u. ff. — Kersten in Schweigger's Journ. f. Chem. und Phys. 1823, Bd. LIII, S. 176. — Rammelsberg's Handwörterbuch d. chem. Theiles d. Mineralogie, erste Abthlg. 1841. Art. Eisensinter.

Die Substanz dieses Minerales erleidet durch den Einfluß der Atmosphärilien dahin Aenderungen, daß nicht nur die

ursprünglich metallisch glänzende, silberweiße oder stahlgraue Oberfläche matt, grünlich oder auch gelblich anläuft, sondern daß auch auf Kosten derselben dasjenige Salz erzeugt wird, welches unter dem Namen Arseneisensinter oder Eisensinter sowie Pitticit, zum Theil auch Eisenpecherz*) heißt und ebensowohl in mehreren Gruben bei Freiberg als auch am Graul bei Schwarzenberg vorkommt.

Dabei ist jedoch der merkwürdige, zuerst von Stromeyer hervorgehobene Umstand zu beachten, daß jenes parasitische Erzeugniß anfangs ein neutrales arseniksaures Eisenoxydulsalz gewesen, welches von der zugleich auf Kosten des im Arsenkiese vorhandenen Schwefels mit gebildeten Schwefelsäure in Auflösung erhalten worden ist, bis es sich durch stärkere Oxydation des Eisens als basisches Salz niedergeschlagen hat, wobei denn ein Theil des Auflösungsmittels zurückgehalten worden ist.

Diese Interpretation findet in der Beschreibung Freieslebens ihre vollkommene Bestätigung, da dem Berichte desselben zufolge dieses secundäre Gebilde ursprünglich in einem flüssigen Zustande vorkommt und sich erst später durch Ruhe in fester Gestalt abscheidet, aber auch im flüssigen Zustande stark nach Schwefelsäure, von welcher es 21 p. C. enthält, reagirt, sowie die Eigenschaft besitzt, auch durch Wasser aus diesem aufgelösten Zustande niedergeschlagen zu werden, wobei der größte Theil der Schwefelsäure mit einer sehr geringen Menge Eisenoxyds in der Auflösung rückständig bleibt.

Dieses Verhalten sowie der Umstand, daß aus dem Minerale die Schwefelsäure durch Kochen in Wasser ausgezogen werden kann, ohne daß sich Eisen gleichzeitig mit auflöst, verdient aber um so mehr Beachtung, als sie im hohen Grade geeignet sind, diejenige von Berzelius aufgestellte und von einigen Anderen adoptirte Ansicht zu widerlegen, nach welcher die Schwefelsäure einen integrirenden Bestandtheil des Arseneisensinters bildet**).

Demgemäß ist die Schwefelsäure ein zufälliger Bestandtheil des Arseneisensinters und die Zusammensetzung dieses Salzes

---

*) Wohl zu unterscheiden von dem gleichnamigen, auch Triplit, sowie von dem auch Stilpnosiderit genannten Minerale; erstes ist ein phosphorsaures Eisenoxydul-Manganoxydul, letztes ein Eisenoxydhydrat.

**) S. Berzelius's Jahresbericht, VIr Jahrg. 1827, S. 218.

nicht Schwefelsäure, Arsenikfäure, Eisenoxyd und Wasser, und zwar nicht

6,29 Schwefelsäure,
18,09 Arsenikfäure,
18,43 Eisenoxyd,
57,19 Wasser,

wofür Berzelius die Formel

$$[(Fe^2O^3 + 2SO^3) + 2(Fe^2O^3 + As^2O^5) + 81\,HO]$$

ableitet, sondern, nach Abzug der Schwefelsäure und mit Einrechnung eines geringen Antheils an Manganoxyd, in Uebereinstimmung mit Stromeyers Analyse

37,17 Eisenoxyd,
0,72 Manganoxyd,
29,26 Arsenikfäure,
32,85 Wasser,

welche sehr nahe durch die Formel

$$2\,Fe^2O^3 + As^2O^5 + 12\,HO$$

ausgedrückt wird und vor Allem mit der Zusammensetzung eines hierher gehörigen, im tiefen Fürstenstollen bei Freiberg vorkommenden Minerales übereinstimmt, welches Kersten untersucht hat und sich durch den Mangel an Schwefelsäure auszeichnet.

Und in diesem schwefelsäurefreien Zustande stellt das Mineral eine in den meisten morphologischen und physischen Eigenschaften dem Phosphoreisensinter (Diadochit oder Delvauxit) sehr ähnliche und zwar nierförmige und stalaktitische, schalig zusammengesetzte Masse von muschligem Bruche dar, welche spröde und sehr leicht zerspringbar ist, die Härte $= 2{,}_5 - 3$ und das specif. Gew. $= 2{,}_3 - 2{,}_5$ hat, theils farblos, theils auch gelblich und braun, glas- und fettglänzend sowie durchscheinend ist.

2. Der Nickelarsenikkies
$= (2\,Ni\,As + Ni\,S + Fe\,S^2)$ *).

Döbereiner über ein Nickelerz von Camsdorf bei Saalfeld; in Schweigger's Journal f. Chem. u. Phys. 1819, Bd. XXVI, S. 271 u. ff. — Seckendorff in Leonhard-Bronn's Jahrbuch f. Mineralogie, Geognosie, Geologie u. Petrefactenkunde. Jahrg. 1831, S. 293 u. 294.

Auf Kosten dieses Erzes, welches zuweilen krystallisirt und zwar in gleichaxigen Krystallen, häufiger aber derb in körnigen

---

*) Diese Formel steht in sehr naher Uebereinstimmung mit Löwe's Analyse der krystallisirten Varietät von Schladming (S. Hörnes's Abhandlung

Aggregaten von silberweißer, ins Stahlgraue geneigter Farbe vorkommt, bildet sich an feuchten Orten unter anfänglichem grauen und schwarzgrauen Anlaufen nach und nach eine rindenartige, mikrokrystallinische, entweder kurz haarförmige oder flockige, apfelgrüne bis grünlichweiße, schwachschimmernde, oder auch nur matte Efflorescenz, die s. g. Nickelblüthe (oder Nickelocker), welche eine Verbindung von wasserhaltigem, arsenikſauren Nickeloxydul = ($3\,NiO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 8\,HO$) darstellt *) und zuweilen umgeben ist von einer braunrothen, fast ganz aus arsenikſaurem Eisenoxyde bestehenden Substanz **).

über ein neues Vorkommen des Nickelglanzes oder Nickelarsenikkieses von Schladming in Steiermark, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1842, Bd. LX, S. 505). Die Varietäten von Loos, sowie die von Lobenstein und Harzgerode scheinen nach den Analysen von Berzelius (s. Schweigger's Journal f. Chem. u. Phys. Bd. XXXII, S. 175 sowie Kon. Vet. Akad. Handling. 1820, u. Jahresbericht Nr. I, S. 76) und Rammelsberg (s. dessen Handwörterbuch d. chemischen Theiles der Mineralogie, 1841, Abthlg. II, S. 16) der Formel $NiAs + NiAs^2$ zu entsprechen, welche in 100 Theilen 35,5 Ni, 45,2 As und 19,3 S erfordert, wobei jedoch ein Theil des Nickels in der Varietät von Loos ungefähr durch 4 p. C. Eisen und 1 p. C. Kobalt, in der Varietät von Harzgerode durch 6 p. C. Eisen ersetzt wird. Eine kobalthaltige Varietät von Camsdorf bei Saalfeld entspricht nach der Analyse von Döbereiner a. a. O. ziemlich genau der Formel $NiS^2 + NiAs^2$. Die neuesten Analysen von Pleß endlich führen auf die Formel $NiAs + 2\,RS$, in welcher R Nickel, Eisen und etwas Kobalt bedeutet, und welche in 100 Theilen 45,1 R, 38,5 As und 16,4 S ergeben würde.

*) Dieser Formel entspricht die mit jener des Vivianits und der Kobaltblüthe ganz analoge Zusammensetzung, für 100 Theile von 34,4 $AsO^{2\frac{1}{2}}$, 37,3 NiO und 24,0 HO. Dieses arsenikſaure Nickeloxyd wird nicht allein von Kali sondern auch vom Schwefel zersetzt, wenn man es damit im Feuer behandelt. Im ersten Falle wird ein arsenikſaures Kali und Nickelhyperoxyd, im letzten aber erst schweflige Säure, dann Schwefelarsenik und gleichzeitig Schwefelnickel gebildet. Wird dieser geröstet, und hierauf mit Borax und Natron geschmolzen, so erfolgt reiner Nickel.

**) Der auf einem von Brauneisensteinflötze bei der Storzen-Zeche zu Camsdorf stammenden Exemplare befindliche und von mir untersuchte braunrothe Beschlag enthält zugleich etwas Kobalt. Uebrigens wird bei der Behandlung des durch Verwitterung mit entstandenen arsenikſauren Eisenoxyds mit Salpetersäure ein Theil dieses Verwitterungsproductes aufgelöst, während ein anderer Theil in Form einer gelben, pulverartigen Substanz zurückbleibt, welcher sich in liquidem Ammoniak zu einer pomeranzgelben Flüssigkeit auflöst.

3. Der Kobaltarsenikkies

$$= \left(Fe\,S^2 + \begin{matrix}Co\\Fe\end{matrix}\right\}\,As.\Big)$$

Eine hierher gehörige Erscheinung findet sich am Kobaltarsenikkiese, einer kobalthaltigen Varietät des Arsenikkieses. Dieses Mineral läuft nämlich in feuchter atmosphärischer Luft auf seinen ursprünglich silberweißen Flächen allmälig, und zwar zuerst grau, später grünlichgelb an. Nach meinen Beobachtungen und Vergleichungen kommt diese Veränderung weder auf dem reinen, blos aus Eisen, Arsenik und Schwefel bestehenden, eigentlichen Arsenikkiese, noch auch auf den silberhaltigen Varietäten, auf dem s. g. Weißerze vor, sondern beschränkt sich nur auf die kobalthaltigen Varietäten, und hat in einer beginnenden, durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft bedingten Bildung von wasserhaltigem, arseniksauren Eisenoxydul und wasserhaltigem, arseniksauren Kobaltoxyde (Kobaltblüthe $=3CoO+AsO^{2\frac{1}{2}}+8HO$) ihren Grund.

4. Der Rothnickelkies (Kupfernickel)

$$= Ni^2\,As.$$

E. Hoffmann über die in der Natur vorkommenden Verbindungen des Arseniks mit Metallen; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1832, Bd. XXV, S. 492.

Während sowohl die natürliche Oberfläche, als auch die Bruchfläche dieses bei Weitem am häufigsten derb und eingesprengt vorkommenden Erzes in dem gegen die Angriffe von Sauerstoff und Feuchtigkeit der Luft geschützten Zustande eine licht kupferrothe Farbe hat, und metallisch glänzend ist, so werden doch diese Eigenschaften sehr bald verwischt, so wie nur jene Atmosphärilien einigen Zutritt zu diesem Minerale haben, indem dann die Oberfläche desselben erst grau und dann schwarz anläuft, endlich aber auch mit einem grünen ocherartigen Aggregate beschlägt, welches ebenfalls, wie im obigen, den Nickelarsenikkies betreffenden Falle, Nickelblüthe, also wasserhaltiges arseniksaures Nickeloxydul $=(NiO+AsO^{2\frac{1}{2}}+8HO)$ (gewöhnlich durch etwas arseniksaures Eisenoxydul verunreinigt), darstellt, aber dann weit weniger erzeugt wird, wenn, wie dies nicht selten vorkommt, ein mehr oder weniger bedeutender Theil des im normalen Zustande bis zu 56 p. C. vorhandenen Arseniks durch Antimon, welches bis zu 28 p. C. anwachsen kann, ver-

treten ist. So fand ich eine mit Nickelblüthe stark überzogene Varietät des Rothnickelkieses von Riechelsdorf zusammengesetzt in 100 Theilen aus

53,69 Arsenik,
45,76 Nickel,
2,70 Eisen,
0,15 Schwefel.

Dagegen halten sich die antimonreichen Varietäten von Allemont frei von allem dergleichen Anflug der Nickelblüthe, wodurch auch dergleichen Stufen in ihrem Totalhabitus weit monotoner erscheinen.

5. Der weiße Speißkobalt = Co As *).

An den Krystallen des weißen Speißkobaltes lassen sich die verschiedensten Grade der auf Production von Kobaltblüthe gerichteten Verwitterung beobachten, indem diese Verwitterung theils nur auf die Oberfläche sich beschränkt, theils aber auch mehr oder weniger tief in die Masse dringt und bisweilen die ganze Substanz ergreift. Der erste Fall beschränkt sich auf ein buntes, namentlich rothes und blaues Anlaufen der ursprünglich silberweißen Oberfläche, wobei sich der schon oben (S. 9) erwähnte Einfluß der drei Hauptaxen dadurch beurkundet, daß sich die Oberfläche der auf diesen Axen vertikalen $\infty O \infty$ = Flächen zunächst frei hält von dieser bloß oberflächlichen Farbenänderung, welche dagegen auf den übrigen Flächen Statt findet. Dadurch, daß dieser Angriff an Umfang zunimmt, überhaupt die anfangs blos oberflächliche und partielle Farbenänderung mehr ins Innere der Masse eindringt, bilden sich mit Aufhebung des früheren Zusammenhanges und endlicher Vernichtung der äußeren Gestalt diejenigen Ueberzüge von traubiger und nierförmiger Gestalt aus,

---

*) Vom Kobalt wird jedoch stets ein mehr oder weniger bedeutender Antheil durch Eisen, bisweilen auch ein kleiner Theil durch Nickel vertreten; die sehr eisenreichen Varietäten (mit 10 bis 18 p. C. Eisen) haben das höhere specif. Gewicht 6,9—7,3 und graue Farbe, daher sie als grauer Speißkobalt von dem übrigen s. g. weißen Speißkobalte (mit einem specif. Gewichte von 6,4) unterschieden worden sind. Diesem Unterschiede entspricht aber auch die geringere und größere Neigung zur Verwitterung, indem die eisenreichen Varietäten durch die Feuchtigkeit so leicht keine Metamorphose ihrer Substanz erleiden.

welche Kobaltblüthe heißen, sich nur selten in deutlichen, meist blos in nadel- und haarförmigen (zwei- und eingliedrigen) Krystallen finden, welche theils stangenförmig, theils zu Drusen gruppirt sind, theils karmesin-, theils auch cochenill-pfirschblüthroth bis röthlichweiß erscheinen und im reinsten Zustande nach 100 Theilen aus $35,_{5}$ Arsenikfäure, $37,_{5}$ Kobaltoxydul und $24,_{0}$ Wasser nämlich zu $3CoO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 8HO$ zusammengesetzt sind *).

6. Der Glanzkobalt (dodekaedrischer Kobaltkies) $= (CoS^{2} + CoAs)$.

Nach einer ähnlichen Weise, wie am Nickelarsenikkiese, erfolgt auch die Zerstörung der Zusammensetzung dieses Minerales, indem aus dem einzigen Ganzen der Mischung, zu welchem die verschiedenen Bestandtheile des Minerales in dem ursprünglichen Zustande desselben vereinigt sind, verschiedene Verwitterungsproducte so hervorgehen, als gehörten diese Producte verschiedenen, der Verwitterung unterworfen gewesenen Mineralien an. Der Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft erzeugen nämlich mit den Bestandtheilen des Glanzkobaltes (dessen häufiges röthlichgraues Anlaufen der ursprünglich silberweißen Oberfläche, und zwar zunächst der Octaederflächen auf bereits erfolgte Angriffe des Sauerstoffes hindeutet) gleichzeitig theils die im Wasser unlösliche Kobaltblüthe ($= 3CoAsO^{2\frac{1}{2}} + 8HO$), theils auch den im Wasser auflöslichen Kobaltvitriol, und diesen mitunter krystallisirt (in zwei- und eingliedrigen Krystallen), aber bei Weitem am häufigsten stalaktitisch oder als flockige Efflorescenz von blaß rosenrother Farbe, schwachem Glanze, geringer Durchsichtigkeit und zusammenziehendem Geschmacke, chemisch zusammengesetzt in 100 Theilen aus $30,_{46}$ Schwefelsäure, $28,_{51}$ Kobaltoxydul und $41,_{03}$ Wasser, also $= CoO + SO^{3} + 7HO$.

---

*) Mitunter sind vom Kobaltoxydul einige Procente durch Eisenoxydul oder Kalkerde (welche vom gleichzeitig zerstörten Ganggesteine stammt) vertreten.

Ist die Kobaltblüthe gleichzeitig mit freier arseniger Säure vermengt, so stellt dieses Gemenge den selbst noch in Sammlungen sich bildenden s. g. Kobaltbeschlag dar, welcher übrigens auch pfirschblüth- bis rosenroth, erdig, kleinkuglig und nierförmig auftritt und durch Behandlung mit heißem Wasser von der arsenigen Säure leicht befreit werden kann.

7. Der Markasit
$= FeS^2$
gewöhnlich mit FeS gemengt.

Berzelius in den Annales de Chim. et de Physique. Vol. XIX, p. 440. — Derselbe in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. Bd. XXVII, S. 67 u. Bd. XXXVI, S. 311.

Der Markasit, dessen Varietäten auch unter den Namen Speerkies, Strahlkies, Kammkies, Leberkies und Haarkies bekannt sind *), übertrifft wohl alle übrigen Schwefelmetalle und analoge Verbindungen an Neigung zu derjenigen Verwitterung, aus welcher endlich auch der Eisenvitriol ($= FeO + SO^3 + 7HO$) als parasitisches Gebilde hervorgeht. Diesem Vitriolesciren sind namentlich die körnigen und strahligstängligen Aggregate des Leberkieses von den geringsten Graden der Härte, des specifischen Gewichtes und Glanzes und zwar selbst an den in Sammlungen aufbewahrten Exemplaren zufolge des Gehaltes an beigemengtem, gleichsam zum Bindemittel dienenden Eisensulphurete ($= FeS$), welches dem weit weniger rasch verwitternden, aber rücksichtlich des Bisulphuretes mit dem Markasite übereinstimmenden Pyrite fehlt, und zwar in der Weise unterworfen, daß das Eisensulphuret zwar nicht für sich, wohl aber in Berührung mit dem elektronegativeren Eisenbisulphurete galvanisch disponirt wird und durch den Sauerstoff zuerst den metallischen Glanz und die speißgelbe Farbe, wie durch einen Hauch einbüßt, worauf ein Zerbersten der Massen erfolgt, aus deren Klüften dann durch die Thätigkeit der feuchten Luft jener grünlichweiße, süßlich-styptisch schmeckende Eisenvitriol in Gestalt flockiger oder fadenförmiger Krystalle efflorescirt, nach dessen totaler Ausziehung, ein aufgelockerter, zu Pulver zerfallender Rückstand von zerborstenem noch metallisch glänzenden Eisenbisulpherete so wie von etwas Schwefel übrig bleibt.

Diese Eigenschaft des Markasites, in Berührung mit dem Sauerstoffe und der Feuchtigkeit der Atmosphäre sich in Eisenvitriol umzuwandeln, benutzt man in hüttenmännischer Beziehung zur Gewinnung des Eisenvitriols. Der in Braunkohlenlagern vorkommende Leberkies, z. B. zu Oppelsdorf bei Zittau, eignet sich wegen seiner lockerfasrigen Zusammensetzung, durch welche

---

*) Auch der Wasserkies gehört mit hierher, da Glocker's Angabe eines Gehaltes an chemisch gebundenem Wasser ganz widersinnig ist. S. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1842, Bd. LV, S. 489 u. ff.

die Aufnahme von Feuchtigkeit weit ungehinderter erfolgen kann, zu dieser Benutzung auf Vitriol ganz vortrefflich und zwar um so mehr, als er gar keines Brennens oder Röstens, dem andere Schwiefelkiese unterworfen werden müssen, bedarf, was überdies auch wegen seiner brennbaren Matrix um so weniger geschehen kann.

Zu diesem Behufe stürzt man große Halden auf, in denen sich Eisenvitriol erzeugen soll; dann sind aber mindestens 6 Monate erforderlich, wenn alles Schwefeleisen zerstört seyn soll. Der Boden, auf welchem diese Haufen liegen, muß entweder mit Steinplatten belegt seyn, oder aus festgestampftem Letten bestehen, und zugleich muß er eine Neigung nach einer Seite hin haben, damit sowohl das durchfließende Regenwasser, als auch anderes, darauf gegossenes Wasser gesammelt und abermals aufgegossen werden kann, bis sich hierdurch eine Vitriollauge von 20 bis 25 p. C. Vitriol erzeugt. Um die Bildung einer so concentrirten Lauge zu beschleunigen, ist es rathsam, die Haufen wiederholt umzustechen, wodurch neue Oberflächen für die Verwitterung gebildet werden. Die Rohlauge von der angegebenen Stärke wird nun durch Versieden bis auf 48 p. C. concentrirt. Zuweilen wendet man auch Lauge von nur 7 bis 8 p. C. Vitriol zum Versieden an, dann aber geschieht dies in zwei Abschnitten, dem s. g. Rohsude und dem Garsude. Durch den Rohsud wird die Lauge von jenem geringen Gehalte bis auf 20 oder bis auf 25 p. C. Vitriol gebracht *). Während des Siedens scheidet sich ein braungelber Bodensatz ab, von der Zusammensetzung $2(3\,Fe^2O^3 + SO^3 + 9\,HO)$. Dieser wird später geglüht und das dadurch erhaltene braunrothe Eisenoxyd als Farbe gebraucht. Die bis zu 48 p. C. Vitriol heran gesottene Lauge wird 12 Stunden lang in einem Kühlfasse der Ruhe und Klärung überlassen und darauf in die verschiedenen Krystallisationsgefäße (Wachsfässer) vertheilt, in welche man zuvor Rechen oder Reisige gehängt hat. Die Krystallisation ist nach 12 bis 14 Tagen vollendet.

---

*) An einigen Orten, wie z. B. in Fahlun, hat man versucht, die Rohlauge durch Dornengradirung zu concentriren. Dies ist aber mit dem Uebelstande verbunden, daß ein nicht unbedeutender Theil des Eisenvitriols unter Abscheidung von $2\,Fe^2O^3 + SO^3 + 3\,HO$ in saures schwefelsaures Eisenoxyd übergeht, weßhalb die gradirte Lauge nachher mit Eisen gesotten werden muß, um an die Stelle dieses Salzes wieder neutrales Oxydulsalz erzeugen zu lassen.

Auf dieses Versieden und Krystallisiren beschränkt sich die ganze Operation in denjenigen Fällen, wenn natürliche Quellen oder auch Grubenwasser, durch den Einfluß ihres Wassers verwitterte Markasitmasse das im Wasser lösliche Verwitterungsproduct in sich aufgenommen.

Nie sah ich die schöne grünlichblaue Farbe des Schneewassers dunkler und reiner als an einer kleinen Wasseransammlung nahe bei Saxaklepp, im südlichen Norwegen, in einem von Schnee gebildeten Bassin. Hier war es unmöglich die blaue Färbung von fortgeschwemmtem Thon herzuleiten, auch war der Himmel so trübe, daß sein Widerschein kein Blendwerk verursachen konnte; ich sah nur über dem Boden des Schneekessels stagnirendes und von dessen Wänden niedergethautes Wasser, an Farbe ganz einer verdünnten Auflösung von Kupfer- und Eisenvitriol gleichend, eine Farbe, welche durch den Reichthum des daselbst anstehenden Gneusgranites an Markasiten und Kupferkiesen leicht erklärlich wird *.

Aber auch die (fressenden) Grubenwasser zu Fahlun, auf Utö und von Persberget sind durch ihren Gehalt an Eisenvitriol eigenthümlich grünlichblau und werden daher mit Vortheil verwendet.

8. Der Pyrit
$= FeS^2$.

Haidinger's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 181. — Blum a. a. O. S. 206.

Außer den früher (S. 49 und 50) erwähnten Zerstörungen und resp. auf Bildung von Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat gerichteten Umwandlungen des Pyrites, kommt zuweilen auch eine Verwitterung desselben vor, welche ebenfalls, wie beim Markasite, Eisenvitriol mit zu ihrem Producte hat, indem ein Theil des Schwefels verschwand, dafür Sauerstoff vom Eisen sowohl als auch vom Schwefel demnächst auch Wasser aufgenommen wurden. Diese vitriolische Zersetzung, welcher indeß der Pyrit weit weniger und langsamer unterworfen ist, als der Markasit, beschränkt sich vorzüglich nur auf locker körnige Zusammensetzungen und zwar in einigen Fällen auch nur auf die ursprünglich speißgelbe und stark metallisch-glänzende Oberfläche, welche dann braun,

*) Der Kupferkies sowie auch in anderen Fällen die Zinkblende werden nämlich von dem Processe der Vitriolescirung des Markasites mit ergriffen und geben Kupfervitriol und Zinkvitriol.

zuweilen wohl auch bunt anläuft, und endlich matt wird, zuweilen aber pflanzt sie sich auch allmälig in die Masse weiter fort, bis diese endlich ganz in Eisenvitriol verwandelt ist, was namentlich da beobachtbar ist, wo durch die recht lockere Textur des Minerales die Feuchtigkeit ganz ungehinderten Zutritt hat und die durch Capillarität begünstigte Aufnahme derselben durch keine Verdunstung so leicht wieder effectlos gemacht wird.

Daß aber auch krystallisirte Varietäten einer Eisenvitriolbildung unterworfen seyn können, und das entstandene Eisenvitriol noch die würfligen Gestalten des Pyrits an sich trägt, darüber belehrten uns Haidinger und Blum. In dem Werke des Letztgenannten über die Pseudomorphosen des Mineralreichs heißt es unter Anderem: „In meiner Sammlung befindet sich eine Stufe, auf welcher Eisenvitriol sitzt, der sehr deutlich die Form von Würfeln zeigt, Gestalten, die offenbar dem Eisenkies, aus welchem jener entstanden, angehört hatten. Es ist hier das Doppelt-Schwefeleisen in gewässertes schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt worden, indem ein Theil des Schwefels verschwand und Sauerstoff und Wasser hinzutrat; FeS^2 wurde demnach durch Verlust von S und Aufnahme von 4O und 7HO zu $FeO + SO^3 + 7HO$. Die Stufe stammt aus den Quecksilbergruben im Stahlberge bei Moschel in Rhein-Baiern, in welchem Quecksilbererze, die dort Gänge im Kohlensandstein bilden, abgebaut werden. Die Masse von jener besteht aus einem Gemenge von Kupferkies, Eisenkies, Eisenocher und etwas Zinnober, in welchem aber der Eisenkies meist die eben erwähnte Umwandlung erlitten hat. In den Drusenräumen und schmalen Klüften, in denen er krystallisirt vorkam, hat sich dann die Form erhalten, wie es scheint, durch einen Ueberzug von Braun-Eisenstein geschützt."

Anmerkung. Von einem allgemeineren Gesichtspuncte aus dürften sich mit dem Eisenvitriole vielleicht folgende sämmtliche Mineralien unter die Kategorie der secundären, zunächst durch Verwitterung der Pyrite oder Markasite entstandenen Producte vereinigen lassen, da theils ihr geognostisches Vorkommen, theils ihre chemische Constitution im Allgemeinen hierauf hindeutet und die Verschiedenheiten der Zusammensetzung wohl nur von den Umständen abhängen, unter welchen jene Salze auf Kosten des Schwefeleisens entstanden:

1) Botryogen, wesentlich eine Verbindung von schwefelsaurem Eisenoxyde und Eisenoxydul mit schwefelsaurer Talkerde, gewöhnlich kleintraubige und nierförmige Aggregate feinstängliger, zwei- und eingliedriger Individuen darstellend; Härte $= 2 - 2{,}5$; specif. Gew. $= 2 - 2{,}1$; hyacinthroth, pomeranzgelb und gelblichbraun; Strich ochergelb; Geschmack vitriolisch. Findet sich zunächst nur zu Fahlun.

2) Coquimbit, = dreifach schwefelsaures Eisenoxyd mit 30 p. C. Wasser; in sechsseitig-dicktafelartigen oder kurzsäulenförmigen Combinationen des drei- und einarigen (vollflächigen) Systems von einer Härte = 2 – 2,5, specif. Gew. = 2 – 2,1; farblos, weiß, blaulich und grünlich; Geschmack vitriolisch. In einem granitähnlichen Gesteine bei Copiapo in der Provinz Coquimbo in Chile.

3) Copaipit, dürfte nach Rose wesentlich schwefelsaures Eisenoxyd und zwar mit 37 Schwefelsäure, 30 Eisenoxyd und 30 Wasser, außerdem mit 3 p. C. Talkerde seyn; in sechsseitigen, vielleicht drei- und einarigen Tafeln oder körnigen Aggegraten; perlmutterglänzend, gelb und durchscheinend. Zu Copaipo in Chile, wahrscheinlich unter ähnlichen Verhältnissen, als die vorige Species. Auch findet sich gleichzeitig mit dem Copaipit

4) ein mit dem s. g. Fibroferrit wohl identisches, strahliges basisch-schwefelsaures Eisenoxyd in krustenartigen Ueberzügen von radialfasriger Zusammensetzung; theilweise, mit Hinterlassung eines basischeren unauflöslichen Salzes, im Wasser auflöslich.

5) Braunsalz, ein wasserhaltiges, schwefelsaures Eisenoxyd von noch unbekannten Verhältnissen der Zusammensetzung sowie der Dimensionen seiner ein- und einarigen, pyramidalen und nadelförmigen, zum Theil büschelartig gruppirten Krystalle; nelkenbraun; Glas- bis Fettglanz, sehr weich und überaus leicht im Wasser löslich. Am Graul bei Schwarzenberg und zu Bräunsdorf.

6) Gelbeisenerz, sehr nahe = 31 Schwefelsäure, 49 Eisenoxyd, 7 Kali (oder Natron) und 13 Wasser, eine Zusammensetzung, welche durch die Formel $[(4Fe^2O^3 + SO^3) + (KO + SO^3) + 9HO]$ ausdrückbar ist. Findet sich nierförmig und knollig, in Platten und derb, auch erdig; Bruch muschlig, eben und uneben; wenig spröde; Härte = 2,5—3; specif. Gew. = 2,7—2,9; schön ockergelb, Strich gelb; wenig glänzend bis ganz matt, im Striche glänzender; undurchsichtig. Kolosoruk und Tschermig in Böhmen, Modum in Norwegen (daselbst natronhaltig) *).

7) Apatelit, von gelbeisenerzähnlichem Ansehen, aber anderer Zusammensetzung, indem es nach Meillet ziemlich genau 43 Schwefelsäure, 53 Eisenoxyd und 4 Wasser = $[2(2Fe^2O^3 + 3SO^3) + 3HO]$ ist. Kommt im Thone bei Auteuil unweit Paris vor.

8) Vitriolocker stellt diejenige erdige ockergelbe Substanz dar, welche zu Fahlun den Botryogen begleitet, sich durch den Sauerstoff der Luft aus den Eisenvitriolsolutionen abscheidet und nach Berzelius der Formel $2Fe^2O^3 + SO^3 + 6HO$ entspricht, welche dann 16,0 Schwefelsäure, 62,4 Eisenoxyd und 21,6 Wasser giebt.

Zusatz. Zwar stellt der Voltait wesentlich auch ein schwefelsaures Doppelsalz von Eisenoxyd und Eisenoxydul mit 16 p. C. Wasser dar, dennoch gehört derselbe nicht hierher, da er kein Verwitterungsproduct seyn kann, sondern wohl nur der Rückstand einer in der Solfatara bei Neapel von Statten gehenden Destillation des Schwefels ist.

---

*) Den Gehalt an Alkali haben die Var. dieser Species aus ihrer Umgebung mit aufgenommen.

9. Der zwei- und einaxige Kupferkies
$= CuS + FeS$.

Die Verwitterung des Markasites gewinnt insofern noch ganz besonderes Interesse, als sie von großem Einflusse auf die Zerstörung des zwei- und einaxigen Kupferkieses ist, dessen Umwandlung in wasserhaltiges schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol $= SO^3 + CuO + 5HO$) blos durch eine Infection des Eisenvitriols erfolgt. Für sich allein ist nämlich der Kupferkies auch in Berührung mit atmosphärischer Feuchtigkeit, nicht der vollkommenen Vitriolescirung, sondern höchstens nur dem bunt Angelaufenen unterworfen *), wo aber der so leicht verwitterbare Markasit ihm beibricht, und hat in diesem nur einmal erst die Vitriolescirung einigermaßen begonnen, da nimmt auch sogleich die Zerstörung ringsum, gleichsam epidemisch überhand und inficirt alle Kupferkiestheile bis auf den innersten Kern, so daß in der ganzen Masse jede Spur der ehemaligen Gestalt und des übrigen ursprünglichen Wesens auf immer verloren ist. Gewöhnlich stellt das vorzugsweise in stalaktitischen oder nierförmigen Aggregaten hervorgegangene, im Wasser leicht auflösliche Vitriolsalz keinen reinen, sondern mit Eisenvitriol verbundenen Kupfervitriol den s. g. Adlervitriol dar, welcher in seiner wäßrigen Auflösung für einige Zwecke sehr brauchbar ist, für andere Zwecke aber vom Eisenvitriol und zwar durch Zusatz von altem Eisen in den Siedpfannen abgeschieden wird.

Auch das Cämentwasser ist lediglich ein Product der Zerstörung schwefelkupferiger Mineralien. In Gruben nämlich, welche Kupferkies, Kupferglanz oder andere Schwefelverbindungen des Kupfers enthalten, bildet sich theils durch Oxydation und Aufnahme von Wasser in feuchter Luft oder in Berührung mit Grubenwasser, theils in Folge des Feuersetzens, welches zur leichteren Gewinnung der Erze in Anwendung kommt, und welches gleichsam ein Röstproceß ist, Kupfervitriol, natürlich neben anderen schwefelsauren Salzen. Die Grubenwasser lösen diese Salze auf, und heißen da, wo dieses Statt findet, Cämentwasser, dergleichen

*) Wobei der sehr merkwürdige Umstand eintritt, daß die verschiedenen Krystallflächen verschieden, und zwar die P-Flächen purpurroth, die $2P\infty$-Flächen blau und die $\infty P\infty$-Flächen grün anlaufen, während nach S. 9 die Oberfläche von oP am längsten unverändert, d. h. von messinggelber Farbe bleibt.

besonders in Rammelsberg bei Goslar, in dem Zinnstocke von Altenberg im Erzgebirge, zu Neusohl und Schmöllnitz in Ungarn, zu Fahlun und auf der Insel Anglesea vorkommen.

10. Die Zinkblende
= ZnS.

Die aufs Vitriolesciren gerichtete Verwitterung der Zinkblende zeigt sich von denselben Nebenumständen abhängig, als jene des zwei- und einaxigen Kupferkieses. Denn wiewohl die inneren Bedingungen zur Verwitterung durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft in der Substanz der Zinkblende beständig vorhanden sind, so erfolgt die vollkommene Vitriolescirung derselben doch nur erst in ihrem Conflicte mit verwitterndem Markasite. Denn wo man noch eine dergleichen auf Erzeugung von gewöhnlich haarförmig krystallisirtem oder stalaktitisch aggregirtem Zinkvitriole ($= SO^3 + ZnO + 7 HO$) gerichtete Umänderung der Zinkblende beobachtet hat (z. B. am Rammelsberg bei Goslar, zu Fahlun und Schemnitz), da fand sie jederzeit nur da Statt, wo diesem Minerale Markasit beibrach, durch dessen Vitriolescirungsprozeß die Zinkblende sowie der zwei- und einaxige Kupferkies ergriffen und der Zinkvitriol eisen- und kupfervitriolhaltig, daher auch nicht sowohl farblos als vielmehr gelblichgrau und grün wurde, während hingegen die von dergleichen Schwefelmetallen nicht begleitete Zinkblende in der selbst feuchten atmosphärischen Luft sich nur in sofern ändert, als sie blos auf ihrer Oberfläche bunt anläuft, ohne daß sich der Proceß weiter in die Masse fortpflanzt.

III.

In Betreff der nach dem dritten Gesetze durch den Einfluß der atmosphärischen Feuchtigkeit herbeigeführten, in Erzeugung oder Vermehrung von Hydrat- oder auch Krystallwasser bestehenden Verwitterungsarten sind folgende Mineralien in Betracht zu ziehen:

1. Der Thenardit
($= NaO + SO^3$).

Unter diesem Namen findet sich im Steinsalzgebirge zu Espartinas bei Aranjuez im Sommer als Product freiwilliger Verdunstung des Wassers der Sohlenbassins ein nach 100 Theilen

aus 44 Natron und 56 Schwefelsäure bestehendes, farbloses Salz, welches in ein- und einaxigen, zu Drusen und Krusten versammelten Krystallen anschießt und geringen Glanz und schwach-salzigen Geschmack hat. Derselbe ist an der Luft nicht beständig, sondern zerfällt immer, wo Feuchtigkeit Zutritt hat, unter Aufnahme von Wasser langsam zu einer mehligen, gänzlich matten Masse.

2. Der Glauberit
$= [(NaO + SO^3) + (CaO + SO^3)]$.

A. Wanger's Mitthlg. in Leonhard-Bronns Jahrbuche f. Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, 1830, Jahrg. I, S. 73 u. 74.

Dieses Mineral verhält sich zur Feuchtigkeit der Atmosphäre auf ganz ähnliche Weise wie der Thenardit; seine fettartig glasglänzenden und sehr pelluciden Krystalle und platten krystallinischen Massen überziehen sich in feuchter Luft nach und nach mit einer undurchsichtigen matten Rinde, welche mit vorschreitender Zerstörung, d. h. mit überhandgenommener Aufnahme von Wasser und unter gleichzeitiger Abscheidung von schwefelsaurem Natron endlich zu einer mehlig lockeren Masse zerfällt, welche blos aus schwefelsaurem Kalke besteht.

3. Der Anhydrit (Karstenit)
$= CaO + SO^3$.

Hauy Traité de Minéralogie, 2e édition, 1822, Tom I, p. 568. — Charpentier über Verhalten und Lagerung des Gypses bei Ber im Kanton Waadt; in Leonhard's Taschenbuche f. d. gesammte Mineralogie, 1821, Bd. XV, S. 336—369. — Haidinger's erwähnte Abhandlungen in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 178; 1844, Bd. LXII, S. 182. — Rengger's Beiträge zur Geognosie, 1827, Bd. I, S. 42 u. ff. — de la Beche's Handbuch d. Geognosie, 1832, S. 578. — Alberti's Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteines, Muschelkalkes und Keupers, 1834, S. 69. — Landgrebe a. a. O. S. 77 u. 78. — Blum a. a. O. S. 24 u. ff. — Hausmann's Bemerkungen über Gyps und Karstenit, 1847. S. 5—15, 30—41.

In diesem Minerale, welches ursprünglich theils durch späthige Varietäten d. h. durch Krystalle und Spaltungsstücke und zwar ein- und einaxiger Gestalten, sowie durch groß- und grobkörnige oder feine und dichte Aggregate, durch Sprödigkeit, durch eine Härte $3,_5 - 4$, durch ein specif. Gewicht $= 2,_{89} - 2,_{97}$, durch Glasglanz auch wenigstens durch Durchscheinenheit und durch die chemische Zusammensetzung von $58,_4$ p. C. Schwefelsäure und

41,$_6$ p. C. Kalkerde so wie durch Unauflöslichkeit im Wasser charakterisirt ist, wird eine Veränderung dahin hervorgerufen, daß es mit Beibehaltung der Krystallform und den Spuren der ehemaligen Spaltbarkeit an Volumen zunimmt, daher an specif. Gewichte, und zwar um 0,$_8$, außerdem auch an Härte wenigstens um 1,$_5$ so wie rücksichtlich des Glanzes eine Abnahme erleidet. In diesem Zustande giebt das Mineral Wasser, wird vor dem Löthrohre trübe und weiß, blättert sich auf, und schmilzt zu einem weißen Email, welches alkalisch reagirt, ist in 460 Theilen Wassers auflöslich und somit durch atmosphärische Feuchtigkeit in Gypsmasse ($= CaO + SO^3 + 2 HO$), folglich der Krystallform nach in Afterkrystalle von Anhydrit umgewandelt *).

Am ausgezeichnetsten läßt sich diese Umwandlung des Anhydrits in Gyps an der Oberfläche der Anhydritmassen von Pesey beobachten, welche bekanntlich von Hauy unter dem Namen Chaux sulphatée épigenée zuerst beschrieben worden sind.

Der Umstand, daß an der Oberfläche der Anhydritmassen sich Gyps bildet, dieser Umstand dürfte die Ansicht nicht gewagt erscheinen lassen, vielen, auch anderwärts vorkommenden Gyps als das Product der Umwandlung namentlich des grobkörnigen Anhydrits zu betrachten. Wenigstens lassen mehrere Thatsachen diese Deutung nicht verwerflich erscheinen. So findet sich z. B. ein sehr grobkörniger Anhydrit, in welchem nicht allein die einzelnen Individuen, sondern auch die Spaltungsrichtungen deutlich erkennbar sind, mit Glimmer gemengt und zwischen Glimmerschiefer liegend im Canaria-Thale der Schweiz. Nach Rengger ist dieser Anhydrit an allen denjenigen Stellen, wo er zu Tage ausgeht, auf eine Strecke weit, in Gyps umgewandelt.

Nach den von Dechen angestellten Beobachtungen ist es ausgemacht, daß die Lagen mancher Gypse in größerer Tiefe nicht mehr aus Gyps, sondern aus Anhydrit bestehen, und somit dieser Gyps kein ursprüngliches, sondern ein secundäres, durch atmosphärisches Wasser aus dem Anhydrite hervorgegangenes Mineral ist, ein Mineral, dessen Verbreitung nach der Tiefe hin um so bedeutender wird, je mehr der Anhydrit durch seine Zerklüftungen zur Aufnahme von Feuchtigkeit beiträgt.

Zu den in neueren Zeiten bekannt gewordenen Thatsachen,

---

*) Selbst auch die den Anhydrit ursprünglich durchsetzenden Risse bleiben noch in der neuen Substanz, sind dann aber mit kleinen Gypskrystallen besetzt.

welche hiermit im Einklange stehen, dürften auch die von Charpentier bei Bex beobachteten Vorkommnisse zu rechnen seyn. Daselbst bilden nämlich Gyps und Anhydrit bedeutende Massen. Letzter erleidet, durch den Wechsel von Feuchtigkeit, Trockenheit und Temperatur sowohl hinsichtlich seiner Structur als auch der übrigen Beschaffenheit nach eine im hohen Grade merkwürdige Veränderung. Sowie nur das Mineral daselbst aus den Gruben zu Tage gefördert und in den Halden aufgestürzt ist, giebt sich auch schon nach Verlauf von sieben bis acht Tagen der Einfluß jener Atmosphärilien zu erkennen, indem das Mineral weißlich trübe zu werden beginnt und Härteverlust erleidet, darauf mürbe wird, indem die einzelnen Stücke zersplittern und wohl auch selbst ganz zu Pulver zerfallen, welches anfangs zwar noch gröblich ist, allmälig aber immer feiner wird, so daß, wenn es vom Regenwasser nicht fortgeführt wird, sich zusammenbäckt und eine feste Masse bildet, welche sogar durch Brennen zu gewöhnlichem Gypsmörtel (Sparkalk) verwendet werden kann.

Da, wo durch imprägnirtes Steinsalz oder auch Chlorcalcium die Aufnahme von Wasser begünstigt ist, geht auch die Zerstörung noch weit rascher von Statten.

Geht der Anhydrit in großen Massen zu Tage aus, so verhindert der Druck, welchen alle Theile wechselseitig bei ihrer Anschwellung, die sie durch den Einfluß der Atmosphärilien erleiden, daß sie sich nicht völlig trennen. Dennoch aber verwandelt sich dabei die graue Farbe in eine weiße, zuweilen ganz blendende um, und die Durchsichtigkeit sowie der Glanz vermindern sich in einem nicht geringen Grade; selbst der blättrige Bruch wird undeutlicher und geht wohl auch in einen erdigen über. Gleichzeitig verliert das Mineral seine frühere Härte, wird zäher, bläht sich wohl auch auf, einzelne Lagen lösen sich von einander ab, und biegen sich krumm, ohne jedoch zu brechen, ganz so, wie dies an Wänden Statt findet, welche mit schlecht gebranntem Kalke beworfen sind. Dieses Aufblähen ist besonders in den alten Strecken und Stollen wahrzunehmen, welche im Anhydrite getrieben werden. Daselbst findet man Schalen dergestalt von den Wänden losgezogen, daß sie das Durchfahren erschweren oder wohl auch selbst verhindern. Aber trotz dieser bedeutenden Veränderung, welche das Aeußere dieses zu ganzen Gebirgsmassen aufgethürmten Minerales erleidet, läßt sich doch oft noch recht gut erkennen, welcher Varietät des Anhydrits der auf solche

Weise aus ihm hervorgegangene Gyps sein Entstehen zu verdanken hat. Am leichtesten bemerkt man dieß bei demjenigen Gypse, welcher aus dem blättrigen Anhydrite hervorging, dessen rechtwinklige Bruchstücke, die stets ganz unverkennbar sind, sich auch in dem umgeänderten Zustande ziemlich gut erhalten haben. Zuweilen findet man sogar Stücke, welche nicht nur zur Hälfte oder blos stellenweise in Gyps verwandelt sind, sondern auch die zartesten Uebergänge aus Anhydrit in Gyps wahrnehmen lassen. Und so dürfte denn aller Gyps bei Bex, welcher an der Oberfläche der Erde oder nur durch Rasen leicht bedeckt, vorkommt, aus Anhydrit hervorgegangen seyn. Ueberall findet man im tiefern Inneren des Gebirges oder in solchen steilen Gegenden, wo Einstürze das Innere des Gesteins immer von Neuem wieder entblößen, den reinen, noch frischen Anhydrit. Dieß gilt namentlich von vielen Parthieen bei Soublin und Buillet. In allen Stollen und Strecken, welche man von Tag in das dortige Gypsgebirge treibt, bemerkt man, daß die Gebirgsart, von Tage herein aus Gyps besteht, auf den Anhydrit aber erst dann stößt, nachdem man 60 bis 100 Fuß in das Innere des Gebirges gedrungen ist. Diese Veränderung zeigt sich nicht nur auf mehreren hinter einander liegenden Lagen, sondern auch auf der Erlängung eines und desselben Lagers.

Auch für den Gyps der von Alberti im südwestlichen Deutschland beobachteten Muschelkalk-Gruppe dürfte das nämliche Gesetz der Abkunft aus dem Anhydrite geltend zu machen seyn. Der daselbst verbreitete Gyps ist nach allen Richtungen zerspalten; wo sich nur Schichtungen zeigen, ist auch die Masse durch den Zutritt von Luft und Feuchtigkeit aufgebläht; hatten letztere in den Gruben nicht den Zutritt wie am Ausgehenden, da kommt auch kein Gyps, sondern Anhydrit vor. Im Besondern führt Alberti noch an, daß es bemerkenswerth sey, wie die meist lichtgrauen Farben bald bleichten und ihre Durchscheinenheit einbüßten, während sich ein Ueberzug bilde, der mehr und mehr überhand nehme und Gyps zu seyn scheine.

Endlich zeigen auch Hausmann's Beobachtungen, daß der an mehreren Puncten des südlichen und nördlichen Harzrandes, sowie im Mannsfeldischen und am Fuße des Meißners, wahrscheinlich aber auch der bei Stadt-Oldendorf in der Wesergegend und bei Tiede nicht weit von Braunschweig vorkommende Gyps mit einer solchen Umwandlung des Anhydrits zusammenhängt.

4. Der Kalkbaryt

$$= \left.\begin{matrix}4\,BaO\\ CaO\end{matrix}\right\} SO^3\ {}^{*}).$$

Breithaupt über den Kalkschwerspath oder krummschaligen Schwerspath von Freiberg in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, IX, S. 404.

Der Kalkbaryt (Werner's krummschaliger Schwerspath), dessen ein- und einaxige Krystalle so häufig tafelförmig gebildet und fast immer zu mandelförmigen, rosettenförmigen, kugligen und nierförmigen Aggregaten verbunden auftreten **), und den erst Breithaupt als eigenthümliche Species fixirte, zeigt ebenfalls, wie mancher Anhydrit, eine Neigung zur Aufnahme von atmosphärischer Feuchtigkeit, welche die Rolle des Krystallwassers übernimmt. Diese Umwandlung des Kalkbaryts in ein wasserhaltiges Salz [$= (4BaO + SO^3) + (CaO + SO^3) + 2HO$], welche also lediglich mit dem Kalkgehalte des Minerales im innigsten Zusammenhange steht und nicht nur auf den Halden Statt findet, sondern auch schon in den Gruben erfolgen mag, da daselbst der Kalkbaryt schon mulmig vorkommt, diese Umwandlung hat zunächst den Umstand zur Folge, daß die Masse des Minerales trübe und matt wird. Zerschlägt man daher dergleichen Aggregate oder Theile derselben, so erscheinen diese wie von einer trüben glasglänzenden Schale umgeben, aus deren Innerem ein noch durchsichtiger, auf der Bruchfläche fettartig-perlmutterglänzender Kern hervorleuchtet. Hat die Zerstörung auch diesen ergriffen, so fängt die äußere Oberfläche schon an, morsch und zerreiblich zu werden ***).

---

*) Thomson's Analyse giebt in 100 Theilen 35,23 SO^3, 48,94 Baryterde, 6,60 Kalkerde, außerdem 0,79 Strontianerde, 4,14 Kieselsäure, 3,46 Thonerde, 0,56 Feuchtigkeit; die Kieselsäure und Thonerde dürften wohl nur außerwesentliche Bestandtheile seyn.

**) Betrachtet man dergleichen Aggregate genauer, so wird man gewahr, daß sie aus lauter nach der Oberfläche hin gebogenen, krummschalig zusammengesetzten Stücken bestehen, deren jedes im Kleinen wieder geradschalig aggregirt ist.

***) Einer ähnlichen Zerstörung dürfte wohl auch der von Breithaupt als eigenthümliche Species abgesonderte Allomorphit unterliegen, welcher nach Gerngroß 98,05 schwefelsaure Baryterde und 1,90 schwefelsaure Kalkerde enthält.

5. Die Kupferlasur
$= 2 CO^2 + 3 CaO + HO$ *).

Haidinger's erwähnte Abhandlungen in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 179 u. 1844, Bd. LXII, S. 182. — Beudant Traité de Minéralogie, 2de Edit. 1830, Tom I, p. 158. — Leonhard's Lehrbuch d. Oryktognosie, 1821, S. 277. — Landgrebe a. a. O. S. 192. — Blum a. a. O. S. 215.

Noch weit häufiger als der Zerstörung des Anhydrits und Kalkbaryts begegnet man derjenigen Umänderung, welcher die Aufnahme von atmosphärischer, zur Vermehrung des bereits vorhandenen Krystallwassers dienenden Feuchtigkeit aber gleichzeitig auch ein Verlust eines nach stöchiometrischen Gesetzen mit jener Krystallwasserzunahme unvereinbaren Theiles von Kohlensäure zu Grunde liegt und bei Weitem die meiste Kupferlasur unterworfen ist, die dadurch den kurzsäulenartigen Habitus ihrer zwei- und eingliedrigen Krystalle sowie ihre Härte, vor Allem aber die eigenthümliche lasurblaue oder auch smalte- und schwärzlichblaue Farbe verliert und in Malachitmasse ($= CO^2 + 2 CuO + HO$) **) von zwar ebenfalls zwei- und eingliedriger Krystallisation, aber nadelförmigem Habitus, und spangrüner Farbe verwandelt wird. Daher gehört auch rund um von Malachit freie Kupferlasur in der Regel zu den selteneren Vorkommnissen, welche sich nur bei eingewachsenen, überhaupt gegen die atmosphärische Feuchtigkeit geschützten Krystallen vorfinden und die dann, wenn sie von ihrer Umgebung oder Matrix befreit werden, über kurz oder lang mit einem Ueberzuge von Malachit bedeckt sind.

Diese Umänderung ist auf die Eigenthümlichkeit der Krystallindividuen der Kupferlasur und des Malachites oft insofern von großem Einflusse, als sich das, was vorher ein Individuum der Kupferlasur war, durch jene Mischungsveränderung in ein Aggregat von vielen strahlenförmig divergirenden Individuen als metasomatische Pseudomorphose des Malachites nach Kupferlasur verwandelt. Häufig ereignet es sich sogar, daß ein dergleichen Aggregat noch zur Hälfte oder bloß stellenweise aus Kupferlasur

---

*) Gemäß dieser Formel ist die Normalzusammensetzung der Kupferlasur in 100 Theilen: 26 Kohlensäure, 69 Kupferoxyd und 5 Wasser = 1 Drittel wasserhaltiges, 2 Drittel kohlensaures Kupferoxyd.

**) Oder nach 100 Theilen 20 Kohlensäure, 72 Kupferoxyd und 8 Wasser enthaltend = halb wasserhaltiges, halb kohlensaures Kupferoxyd.

besteht, während das Uebrige Malachit darstellt, mit scharfer Demarcation beider Substanzen.

Diese innere Umkrystallisirung kann uns aber um so weniger befremden, als wir ähnliche Erscheinungen unter unseren Augen vorgehen sehen, und an mehreren künstlichen Salzen hervorzubringen vermögen, unter denen das doppelt kohlensaure Kali und der Eisenvitriol auffallende Beispiele darbieten. Erhitzt man nämlich einen Krystall des ersteren Präparates zweckmäßig, so gehen Kohlensäure und Wasser fort, und es bleibt einfach kohlensaures Kali zurück, ganz in der zwei- und eingliedrigen Form des doppelt kohlensauren Kali's. Und so behält auch ein in Alkohol fast bis zum Sieden erhitzter Eisenvitriolkrystall zwar seine äußere (zwei- und eingliedrige) Gestalt bei, ist aber nun, wie sich dies beim Herausnehmen und Zerbrechen desselben zeigt, hohl und stellt ein Geode von glänzenden, ein- und einaxigen, 3 Aequivalent Wasser enthaltenden Krystallen dar.

6. Der Zinkspath
$= ZnO + CO^2$.

Zu Bleiberg und Raibel in Kärnthen findet sich in Verbindung mit gelblich-grauem, traubigem und nierförmigem Zinkspathe von fasrigem Bruche die schon oft mit ihm verwechselte Zinkblüthe in nierförmigen, erdigen, etwas spröden Massen von blaßgelber Farbe und glänzendem Striche. Da sie den Zinkspath bedeckt und nach Smithson's Analyse in 100 Theilen aus $71,_5$ Zinkoxyd, $13,_5$ Kohlensäure und $15,_0$ Wasser besteht (was die Formel $3\,ZnO + CO^2 + 3\,HO$ giebt), so dürfte sie wohl nur als ein durch Einwirkung von Feuchtigkeit aus dem Zinkspathe hervorgegangenes epigenetisches Gebilde zu betrachten seyn.

7. Der Eisenglanz
$= Fe^2\,O^3$.

Kranz im Archive f. Mineralogie, Geognosie u. s. w. von Karsten und von Dechen, Bd. XV, Hft. II, S. 376, 377, 411, 413. — Blum a. a. O. S. 35. — Haidinger in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844. Bd. LXII, S. 181.

Zu den Mineralien, deren Substanz durch die atmosphärische Feuchtigkeit leicht eine Veränderung erleidet, gehört der Eisenglanz. Bisweilen beschränkt sich diese Veränderung zwar nur auf die Oberfläche dieses Minerales, indem es ein Bunt-Anlau-

fen aller seiner Krystallflächen, mit Ausnahme von oR, die am längsten beharrlich ist, erleidet; oft aber wird auch die ganze Substanz ergriffen, welche dadurch in Eisenoxydhydrat oder Brauneisenstein ($= 2Fe^2O^3 + 3HO$) mit Beibehaltung der ursprünglichen Gestalt umgewandelt wird.

Interessant ist das häufige Vorkommen des Eisenglanzes in dergleichen metasomatischen Pseudomorphosen nach Brauneisenerze auf Elba, wo sich gerade auch die ausgezeichnetesten krystallisirten Varietäten des Eisenglanzes finden.

In Rücksicht dieser Elbaer Vorkommnisse scheint mir es nicht unpassend, obige allgemeine Angaben mit folgenden speciellen Beschreibungen aus Kranz's erst neuerlich bekannt gewordener Schilderung der Eisenglanzlager auf Elba zu begleiten. Dort heißt es nämlich: „Daß diese Umwandlungen theils da gebildet wurden, wo Kalkstein mit dem Eisen in Berührung tritt, theils aber auch nach Verlauf weniger Jahre da, wo die Massen, künstlich von einander getrennt, fortbewegt worden sind und so atmosphärischen Einwirkungen mehr ausgesetzt waren, daß aber auch die Eisenerze von Rio stellenweise so überhand nehmen und sich so ausbreiten, daß sie den Glimmerschiefer dann nur in kleinen, auf ihnen schwimmenden Inseln zeigen; die Eisenerze selbst aber sich in einem zersetzten Zustande, meist als Brauneisenstein befinden. Nach dem Gipfel zu oder auf der Kuppe selbst, der Grenze des Kalksteins zunächst, breiten sich diese Eisenerze der Art aus, daß sie in weitem Umkreise nichts anders als Brauneisenstein zeigen, der weiter westlich in derselben Art sich mit Kalkstein verbindet, wie östlich der Kalkstein mit den Schiefern, doch entfernen sich die von den Eisenerzen eingeschlossenen Kalkbrocken nie weit von der Grenze. Die westlichsten Abbaue der Miniera liegen in einem solchen Gesteine; es ergiebt sich dabei als bemerkenswerthe Erscheinung, daß aller Eisenglanz in der Nähe des Kalksteins nicht nur auf der Oberfläche, sondern bis tief in die aufgeschlossene Masse hinein in Brauneisenstein umgewandelt ist. Dieselbe Umwandlung erlitten die Schwefelkieskrystalle, die zu demjenigen Lager gehören, welches quer durch die Miniera zieht und hier endet. — Die Kalkmassen, wo sie mit den Eisenerzen in Berührung treten, zeigen sich sehr oft ausgehöhlt, wie vom Wasser ausgewaschen; der Kalkstein ist stets dicht, nie körnig, theilweise sehr fest und dann dolomitisch, oft von eindringendem, wie auf Klüften, abgesondertem Eisenoxyde röthlich gefärbt."

8. Der Fowlerit,

nach Thomson chemisch zusammengesetzt ungefähr aus 29,5 Kieselsäure, 50,6 Manganoxydul, 13,2 Eisenoxyd und 3,2 Wasser, in Summa also 96,5, während das Deficit einen Verlust in der Analyse betrifft, so daß es nicht möglich ist, eine Formel für dieses Mineral zu berechnen.

Thomson in den Annal. of the Lyc. of Nat. Hist. of New-York, III, 28. — Breithaupt in Erdmann-Schweigger-Seidel's Journ. f. Chem. u. Phys. 1835, Bd. IV, S. 277. — Glocker's mineralogische Jahreshefte, 1837, Hft. V, S. 164.

Die großen zwei- und eingliedrigen, dem Manganaugite von Långbanshytta sehr ähnlichen Krystalle dieses zu Franklin in New-Jersey vorkommenden Minerales besitzen im frischen Zustande eine glasglänzende, röthlichbraune Oberfläche und die Härte $= 6,_5$. Indem aber das Mineral aus der atmosphärischen Luft leicht Wasser anzieht, so giebt dasselbe zur Entstehung einer matten, weichen Verwitterungskruste Veranlassung, weßhalb der von Thomson nachgewiesene Wassergehalt nicht wesentlich, sondern den verwitterten Zustand herbeiführend seyn dürfte. Je mehr die Aufnahme von Wasser vorschreitet, desto unvollkommner und schwieriger zu erhalten werden auch zugleich die ursprünglich deutlichen nach ∞P bestehenden Spaltungsrichtungen.

9. Der Cordierit

$$= \begin{cases} \left[2\left(\left.\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3\right)+5\left(Al^2O^3+SiO^3\right)\right] & \text{nach Berzelius;} \\ \left[2\left(3\,MgO+2\,SiO^3\right)+3\left(\left.\begin{matrix}Al^2O^3\\Fe^2O^3\end{matrix}\right\}SiO^3\right)\right] & \text{harter Fahlunit nach Berzelius;} \\ \left[2\left(\left.\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\end{matrix}\right\}SiO^3\right)+8\left(Al^2O^3+SiO^3\right)\right] & \text{nach Kobell;} \\ \left[\left(\left.\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\\3\,MnO\end{matrix}\right\}SiO^3\right)+\left(Al^2O^3+2\,SiO^3\right)\right] & \text{nach Gerhardt.} \end{cases}$$

Dana System of Mineralogy, second edition, 1844, p. 406 ff. — Haidinger über den Cordierit in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1846, Bd. LXVII, S. 441 u. ff. — Dessen Abhandlg. über den Aspasiolith, als Pseudomorphose nach Cordierit, nebst Bemerkungen über Metamorphismus: aus den Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften Vte Folge, Bd. 4 übergegangen in Poggendorff's Annal. d. Phys, u. Chem. 1847, Bd. LXXI, S. 266 u. ff.

Daß die unter den Namen Gigantolith, Bonsdorffit, Chlorophyllit und Pinit bekannten Mineralien nur secundäre und parasitische, durch Metasomatose des Cordierits gebildete

Erzeugnisse sind, ohne jedoch eine von der Form des Cordierits verschiedene Gestalt an sich zu tragen, dieß ist neulich zuerst von Dana ausgesprochen worden. Die Gründe für diese Ansicht hat Haidinger ausführlich dargethan, außerdem auch noch für den Fahlunit, Weißit, Praseolith, Esmarkit und Aspasiolith geltend gemacht.

Alle diese Mineralien verdanken ihr Daseyn dem Einflusse der atmosphärischen Feuchtigkeit auf den Cordierit, welcher nach Maßgabe der von ihm aufgenommenen Wassermenge jene verschiedenen Umwandlungsproducte darstellt.

Daß, abgesehen von einigen Mischungsdifferenzen, namentlich bei solchem verschiedenen Wassergehalte alle früheren Eigenschaften, mit Ausnahme der in diesen Fällen gleichbleibenden äußeren Gestalt, wie z. B. Härte, specif. Gew. Glanz und Pelluciditätsgrade größeren oder geringeren Veränderungen unterliegen müssen, ist begreiflich. Während daher die ein- und einaxigen Krystallformen des Cordierits besonders brachydiagonal spaltbar sind, muschligen, bis unebenen Bruch, eine Härte = 7—7,5, ein specif. Gew. = 2,5—2,6 haben, meist blaulichweiß, blaulichgrau, violblau, indig- bis schwärzlichblau, gelblichweiß, gelblichgrau bis gelblichbraun, auf den Krystallflächen glasglänzend, im Bruche fettglänzend, übrigens durchsichtig bis durchscheinend sind und ausgezeichneten Trichroismus besitzen, so unterscheiden sich dagegen die im Obigen genannten secundären Erzeugnisse durch folgende Eigenschaften vom Cordierite:

1) Der Gigantolith; die Spaltbarkeit stellt mehr nur eine schalige Absonderung dar, da oft Chloritblättchen auf den Ablösungsflächen liegen; die Härte ist = 3,5; specif. Gew. = 2,8—2,9; die Farbe grünlichgrau bis lauchgrün; übrigens ist das Mineral schwach fettglänzend bis undurchsichtig. Chemisch zusammengesetzt nach Trolle-Wachtmeister in 100 Theilen aus

46,27	Kieselsäure,
25,10	Thonerde,
15,60	Eisenoxyd (?),
3,80	Talkerde,
0,89	Manganoxydul,
2,70	Kali,
1,20	Natron,
6,00	Wasser,

woraus die Formel:

$$\left[\left.\begin{matrix}MgO\\MnO\\KO\\NaO\\FeO\end{matrix}\right\} SiO^3) + (Al^2O^3 + SiO^3) + HO\right]$$

ableitbar ist.

2) Der Bonsdorffit, nicht sowohl eigentlich spaltbar, als vielmehr nur schalige Absonderung besitzend; Härte = 3—3,5; specif. Gew. nicht bestimmt; grünlichbraun bis olivengrün; fettglänzend und durchscheinend. Chemisch zusammengesetzt nach Bonsdorff in 100 Theilen aus:

45,05	Kieselsäure,
30,05	Thonerde,
9,00	Talkerde,
5,30	Eisenoxydul,
10,60	Wasser,

was sehr nahe der Formel

$$\left[\left(\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\end{matrix}\right\} 2\,SiO^3) + 3(Al^2O^3 + SiO^3) + 2\,HO\right]$$

entspricht, und somit beweist, daß der Bonsdorffit im Allgemeinen eine Cordieritmasse mit 2 Aequivalent Wasser darstellt.

3) Chlorophyllit in individualisirten, im Inneren zuweilen noch unveränderten Cordierit enthaltenden Massen mit ebenfalls nur schaliger Absonderung, auf den Ablösungsflächen oft mit Glimmer belegt. Härte = 3—4; specif. Gew. = 2,7; Farbe, Glanz und Pellucidität beinahe ganz wie am Gigantolith. Chemisch zusammengesetzt nach Jackson in 100 Theilen aus:

45,20	Kieselsäure,
27,60	Thonerde,
9,60	Talkerde,
8,24	Eisenoxydul,
4,08	Manganoxydul,
3,60	Wasser,

was die Formel

$$\left[\left(\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\end{matrix}\right\} 2\,SiO^3) + (3\,Al^2O^3 + SiO^3) + 2\,HO\right]$$

giebt, und zeigt, daß der Chlorophyllit durch Verbindung des Cordierits mit 2 Aequivalent Wasser entstanden seyn dürfte.

4) Der Pinit. Die Krystallformen desselben haben so große Aehnlichkeit mit denen des Cordierits, daß er mit Recht für eine metasomatische Bildung nach Cordierit gehalten wird; die Krystalle sind ein- und aufgewachsen; auch findet sich das Mineral derb, in individualisirten Massen, welche die (bisweilen auch an den Krystallen vorkommende) schalige Absonderung nach oP zeigen. — Spaltbarkeit basisch unvollkommen und mehr als Absonderung erscheinend; Bruch uneben und splittrig; Härte = 2—3; specif. Gew. = $2,_{75}$—$2,_{85}$; verschiedene graue, grüne, braune, meist schmutzige Farben, selten blau; schwach fettglänzend bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Die chemische Zusammensetzung ist ziemlich schwankend, was in dem mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Umwandlungsprocesse begründet ist; im Allgemeinen sind 45 bis 55 Kieselsäure, 25—30 Thonerde nebst etwas Eisenoxyd, 6 bis 12 Kali nebst Eisenoxydul und Talkerde und etwa $1,_4$ Wasser als die wesentlichen Bestandtheile zu betrachten. Mehrere Analysen, namentlich die von C. Gmelin und Rammelsberg führen approximativ auf die Formel

$$\left[\left(\begin{matrix}KO\\MgO\\FeO\end{matrix}\right\} SiO^3\right) + (Al^2O^3 + SiO^3) + \tfrac{1}{2}\,HO\right]\ ^*).$$

5) Der Fahlunit (weicher), entweder in undeutlich gebildeten, (wahrscheinlich ein- und einaxigen) eingewachsenen Krystallen, oder, wie gewöhnlich, derb und eingesprengt in individualisirten Massen, welche zum Theil Querschnitte von sechsseitigen Säulen und eine, der Basis parallele schalige Absonderung zeigen. Oft bildet er auch eine Rinde um den in demselben Talkschiefer vorkommenden braunen Cordierit in der Weise, daß ein allmäliger Uebergang der Rinde in den Kern Statt findet. Der Bruch ist muschlig bis uneben und splittrig; das Mineral ist mild, von einer Härte = $2,_5$—3, einem specif. Gew. = $2,_6$—$2,_8$, von schwärzlichgrüner, olivengrüner bis ölgrüner und gelber, oder gelblichbrauner bis schwärzlichbrauner Farbe, schwachem Fettglanze und geringer Durchscheinenheit oder auch gänzlicher Undurchsichtigkeit. Chemisch zusammengesetzt etwas schwankend, doch stimmen folgende zwei Analysen von Trolle-Wachtmeister, welche nach 100 Theilen

---

*) Dem Pinit sehr ähnlich soll der Oosit seyn, welcher in sechs- bis zwölfseitigen Säulen krystallisirt, zerbrechlich, schneeweiß und undurchsichtig ist.

Kieselsäure	44,60	44,95
Thonerde	30,10	30,70
Talkerde	6,75	6,04
Eisenoxydul	3,86	7,22
Manganoxydul	2,24	1,90
Kalkerde	1,35	0,95
Kali	1,94	1,58
Wasser	9,35	8,65

geben, sehr wohl mit der Formel

$$\left[\left.\begin{matrix}3\,MgO\\3\,MnO\\3\,KO\\3\,NaO\\3\,FeO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3) + 3\,(Al^2O^3 + SiO^3) + 6\,HO\right]\ ^*).$$

6) Der Weißit, nach Haidinger im Aeußeren vom Fahlunit kaum verschieden, obgleich die undeutlichen Krystalle angeblich zwei- und eingliedrig seyn sollen; Farbe grau und braun; specif. Gew. = 2,8; hält nach Trolle-Wachtmeister nur 2—3 p. C. Wasser, außerdem

59,69 Kieselsäure,
21,70 Thonerde,
8,99 Talkerde,
1,43 Eisenoxydul,
0,63 Manganoxydul,
4,10 Kali,
0,68 Natron,
0,30 Fluor,

was auf die Formel

$$\left(\left.\begin{matrix}3\,MgO\\3\,KO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3\right) + 2\,(Al^2O^3 + SiO^3) + 2\,HO)$$

verweist.

7) Der Praseolith, in vier-, sechs-, acht- und zwölfseitigen Säulen mit abgerundeten Kanten und Ecken; nach Haidinger ganz in den Formen des Cordierits, und zum Theil in

---

*) Hiernach sowie rücksichtlich der übrigen Eigenschaften ist dasjenige Mineral sehr ähnlich, welches Kersten analysirt hat und den metamorphischen Varietäten des Thonschiefers so häufig in länglichen Körnern oder garbenförmigen Parthien eingesprengt ist, und dadurch die s. g. Fleck- oder Fruchtschiefer bildet.

Varietäten vorkommend, welche im Inneren noch unveränderter Cordierit sind; von fast schaliger Absonderung, flachmuschligem bis splittrigem Bruche, einer Härte = $3,_5$, specif. Gew. = $2,_{754}$, grüner Farbe, etwas hellerem Striche, schwachem Fettglanze und schwacher Durchscheinenheit oder gänzlicher Undurchsichtigkeit. Chemisch zusammengesetzt nach Erdmann in 100 Theilen aus:

$40,_{94}$ Kieselsäure,
$28,_{79}$ Thonerde,
$13,_{73}$ Talkerde,
$6,_{96}$ Eisenoxydul,
$0,_{32}$ Manganoxydul,
$0,_{50}$ Kalkerde (Bleioxyd, Kupferoxyd, Kobaltoxyd und Titansäure),
$7,_{38}$ Wasser,

was sehr nahe der Formel

$$\left[\left(\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\\3\,MnO\end{matrix}\right\}SiO^3\right) + 2\,(Al^2O^3 + SiO^3) + 3\,HO\right]$$

entspricht.

8) Der Esmarkit vom Chlorophyllit und Gigantolith kaum zu unterscheiden. Für alle äußeren Merkmale ist daher die Beschreibung dieser beiden Mineralien nachzusehen. Dagegen ist die chemische Zusammensetzung nach Erdmann in 100 Theilen:

$45,_{97}$ Kieselsäure,
$32,_{08}$ Thonerde,
$10,_{32}$ Talkerde,
$3,_{83}$ Eisenoxydul,
$0,_{41}$ Manganoxydul,
$0,_{45}$ Kalkerde (Bleioxyd, Kupferoxyd, Kobaltoxyd und Titansäure),
$5,_{49}$ Wasser,

was die Formel

$$\left[\left(\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\\3\,MnO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3\right) + 3\,(Al^2O^3 + SiO^3) + 3\,HO\right]$$

giebt, so daß der Esmarkit auch eine Umwandlungsform des Cordierites bildet, welche dadurch entstanden zu seyn scheint, daß sich mit dem Cordierit 3 Aequivalent Wasser verbanden.

9) Der Aspasiolith, ein rindenartiger, oft noch ganz unveränderten Cordierit umschließender Ueberzug von grünlicher

Farbe und serpentinartiger Beschaffenheit. Nach Scheerer chemisch zusammengesetzt in 100 Theilen aus:

50,40 Kieselsäure,
32,38 Thonerde,
8,01 Talkerde mit einer Spur Kalkerde,
2,34 Eisenoxydul und einer Spur Manganoxydul,
6,73 Wasser,

was sich unter dem Schema

$$\left[\left(\begin{matrix}3\,MgO\\3\,FeO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3\right)+3\,(Al^2O^3+SiO^3)+3\,HO\right]$$

darstellen läßt.

IV.

Was nun das vierte Gesetz betrifft, da die Mineralien in dem Atmosphärwasser endlich zerfließen, so haben wir zur Bestätigung desselben zunächst das Steinsalz, den Natronsalpeter und das Braunsalz, außerdem auch den Gyps als die vorzüglichsten Belege zu nennen*).

1. Das Steinsalz

$$= Cl\,Na;\ \left.\begin{matrix}Na\\Ca\end{matrix}\right\}Cl;\ \left.\begin{matrix}Na\\Mg\end{matrix}\right\}Cl;\ \left.\begin{matrix}Na\\Ca\\Mg\end{matrix}\right\}Cl\ **).$$

An den Varietäten dieses sehr verbreiteten Minerales erfolgt das allmälige Zerfließen in der von ihm aus der Luft angezogenen Feuchtigkeit so häufig, daß bei übrigens gleicher Beschaffenheit der Atmosphäre für dieselben der beharrliche Zustand nur als Ausnahme, ihr Deliquesciren dagegen als Regel zu betrachten ist.

---

*) Zu dergleichen Mineralien gehört außerdem allerdings auch noch der Thenardit, welcher ein- und einaxig krystallisirt, im Wasser leicht auflöslich ist, einen schwach salzigen Geschmack besitzt und nach 100 Theilen aus 56 SO^3 und 44 NaO besteht. Dieses Mineral kommt jedoch in einer weit untergeordneteren Weise vor, daher auch überhaupt weniger in Betracht.

**) Von dem auch schwefelsaures Natron haltigen Steinsalze wird später die Rede seyn.

Diese verschiedenen Grade des Zerfließens finden lediglich nur nach Maßgabe der chemischen Zusammensetzung Statt und erfolgen am wenigsten in dem bloß aus Chlor und Natrium bestehenden Steinsalze, erreichen dagegen ihre Maxima in dem durch Chlorcalcium und durch Chlormagnesium verunreinigten Zustande und zwar nehmen diese Deliquescirungsgrade in einem der höheren Chlorquantität aller jener Salze entsprechenden Verhältnisse zu *).

Da die blos aus Chlor und Natrium bestehenden Varietäten die seltensten sind, so erklärt sich's, wie es kommt, daß der unveränderte Zustand des Steinsalzes auch nur ausnahmsweise vorkommt **).

Ist dagegen das Steinsalz nicht rein, sondern, wie gewöhnlich, Chlorcalcium- oder Chlormagnesiumhaltig, oder auch beides zugleich, so zerfließt es schon nach wenigen Tagen.

Die meist in würflichen Formen krystallisirten Varietäten zeigen dabei die höchst interessante Erscheinung, daß sich das Salz vorzüglich in der Richtung der Flächen von $\infty O 2$ auflöst, weßhalb auch diese Flächen zum Vorschein kommen ***).

Was nun von den natürlichen Krystallen gilt, dies bezieht sich auch auf die künstlich, in Salinen gewonnenen Kochsalzwürfel. Dergleichen aus der chlorcalciumhaltigen Mutterlauge und wegen einer Hemmung oder Verzögerung des Krystallisationsprocesses selbst auch noch Chlorcalcium führendes großkrystallisirendes Kochsalz erscheint auf seiner Oberfläche immer feucht und schmeckt nicht

---

*) Das reine Steinsalz besteht nämlich in 100 Theilen aus
60,3 Chlor und
39,7 Natrium;
dagegen enthält das Chlorcalcium in 100 Theilen
63,4 Chlor und
36,6 Calcium;
endlich ist das Chlormagnesium nach 100 Theilen aus
73,7 Chlor und
26,3 Magnesium
zusammengesetzt.

**) Das Salz von Ernsthall bei Puffleben im Gotha'schen ist mir als das chemisch-reinste bekannt und erhält sich immer trocken.

***) In der reichen Suite von Williczkaer Steinsalzexemplaren des hiesigen Großherzoglichen Museums befindet sich ein Krystall der Combination $\infty O \infty . O$, an welchem in dem Zeitraume von ungefähr 4 Jahren sich die Flächen $\infty O 2$ nach und nach ziemlich deutlich ausgebildet haben, welche vorher eben so wenig sichtbar waren, als die Erosionsformen an noch frischen Steinsalzstücken.

rein, sondern scharfsalzig und bitter, wie das Chlorcalcium an und für sich, dergleichen namentlich zu Irkutzk gewonnen wird.

Vereinigt sich mit dem Gehalte an Chlorcalcium, wie gewöhnlich an dem aus den Sodpfannen gewonnenen Kochsalze, auch das Verhältniß der unterbrochenen Raumerfüllung, gemäß welcher dann die Flächen trichterförmige oder ganz unregelmäßige Vertiefungen mit treppenähnlichen Furchen zeigen, so findet durch dergleichen Ausbildung die Feuchtigkeit noch leichtere Anknüpfungspuncte und raschere Aufnahme, als in dem Falle, wo der durch die Conture des Kantennetzes bestimmte Raum eines Krystalles von der Substanz stetig erfüllt ist.

2. Der Natronsalpeter
($= NO^5 + NaO$).

Während der in **100** Theilen aus $53,_4$ Salpetersäure und $46,_6$ Kali bestehende ein- und einaxig krystallisirte, von meist etwas breit- und langsäulenartigem Habitus auftretende Chlornatriumfreie Kalisalpeter an der Luft unveränderlich ist, so bewährt sich hingegen der nach **100** Theilen um **10** p. C. an Salpetersäure reichere, drei- und einaxige und zwar ausschließlich nur in Rhomboedern (mit Polkantenwinkeln von **106° 30′**) krystallisirende Natronsalpeter in der Luft gar nicht beharrlich, sondern erleidet durch deren Feuchtigkeit, welche er begierig anzieht, in der Weise eine Veränderung, daß er anfangs naß und krümlich wird, endlich aber auch total zerfließt.

Da die in der Natur vorkommenden Varietäten des Kali- und Natronsalpeters nur in feinkörnig zusammengesetzten Krusten oder als flockiger, fadenartiger oder mehlartiger, oft durch Thon sehr verunreinigter Beschlag, und zwar erster auf Malta, Ceylon und Brasilien, letzter in Peru sich findet, so paßt obige Beschreibung zunächst nur auf künstliche, reine Krystalle; denn auch im Handel kommt oft unreiner Natronsalpeter vor. Enthält er dann namentlich Chlornatrium und salpetersaures Kali, so entsteht durch diese beiden verunreinigenden Gemengtheile eben so, wie im chlornatriumhaltigen Kalisalpeter, salpetersaures Natron und Chlorkalium, welches leichte Auflöslichkeit der Salpetersorten in der feuchten atmosphärischen Luft nach sich zieht.

3. Das Braunsalz (Tekticit)

= wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd von noch unbekannter Zusammensetzung.

Das Extrem einer dergleichen Zerstörbarkeit durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre dürfte sich wohl im Braunsalze finden, einem Salze, welches am Graul bei Schwarzenberg und zu Bräunsdorf im Erzgebirge in Gestalt büschelförmiger Krystallgruppen und in derben Partieen von nelkenbrauner Farbe, fettartigem Glasglanze, ganz geringer Sprödigkeit und Härte vorkommt, und durch Anziehen von noch mehr Wasser dem Deliquesciren zu einer braunen Flüssigkeit in einem so hohen Grade unterworfen ist, daß es sich nicht einmal in Sammlungen conserviren läßt *).

4. Der Gyps

$= CaO + SO^3 + 2HO.$

Als Anhang zu den Fällen des Deliquescirens kann noch die Auflösung des Gypses ihre Erwähnung finden. Denn wiewohl die als bloßer Wasserdampf in der Atmosphäre vorhandene Feuchtigkeit dem Gypse nichts anhaben kann, so ist es dagegen das als Regen aus der Atmosphäre herabfallende Wasser, welches an dem Gypse allmälig nagt und ihm zunächst nicht nur die eigenthümlichen Erosionsformen, sondern auch so wunderbare Gruppirungsgestalten aufprägt, daß es einige Aufmerksamkeit erfordern kann, dieselben als Gypsgestalten zu erkennen und nicht mit Individuen und Aggregaten anderer Mineralien zu verwechseln. Nicht selten hat man daher Gelegenheit, sowohl am Ausgehenden des Faser- und Schuppengypses oder an freiliegenden Blöcken von Alabaster und anderen körnigen Aggregaten des

---

*) Da das auf künstlichem Wege und zwar durch Behandlung frisch bereiteten Eisenoxydes mit verdünnter Schwefelsäure dargestellte wasserfreie schwefelsaure Eisenoxyd ($= Fe^2O^3 + SO^3$ oder nach 100 Theilen = $39{,}42$ Fe^2O^3 und $60{,}58$ SO^3), von weißer Farbe, auch leicht Wasser anzieht und dabei braun wird, bis es endlich selbst zu einer braunen Flüssigkeit zerfließt, so macht dieses Verhalten des künstlichen Salzes es nicht unwahrscheinlich, daß das Braunsalz ursprünglich auch ein wasserfreies schwefelsaures Eisenoxyd, das nach und nach Wasser anzog, und hervorgegangen war aus einer der Luft ausgesetzten Auflösung des natürlichen Eisenvitriols, von dessen allmäliger Entwässerung später die Rede seyn wird.

Gypses alle Arten von Furchen und Leisten zu entdecken, reihenförmige Aggregate spießiger Krystalle wahrzunehmen, welche büschelförmig verbunden sind, und zum Theil wunderschöne, sertularien- oder reiherbuschähnliche Gruppirungen darstellen. Oft findet man auch, daß viele tafelartige Krystalle mit gegeneinander gewendeten breiten Seitenflächen um eine gemeinschaftliche Axe divergirend verbunden sind, wobei jedes Individuum nach dieser Axe hin keilförmig verschmälert erscheint und auf diese Art zur Entstehung fächerförmiger Aggregate beiträgt, deren Axe gewöhnlich ihrer Richtung nach mit einer der krystallographischen Axen zusammenfällt, während ihr Perimeter einen krummlinigen Verlauf zeigt. Zuweilen setzen wohl auch die Tafeln jenseits der Axe des Fächers fort, und dann entstehen garbenförmige Aggregate, gleichsam Bündel von Tafeln, welche in der Mitte mehr oder weniger geschnürt sind und nach beiden Enden divergiren.

Alle diese und ähnliche, durch ihre Mannichfaltigkeit eben so eigenthümliche als interessante Gruppirungen, sind am Gypse um so auffallender, als durch dieselben die Oberfläche des Minerales eine Rauheit und eine Schärfe im Anfühlen erlangt, welche man nur an härteren Steinen voraussetzen sollte, aber offenbar Umkrystallisirungen des Gypses sind, welche die auflösende Kraft und die darauf erfolgte Verdampfung des Atmosphärwassers nach sich zogen.

So gering aber auch die Menge des Gypses seyn mag, welche durchs Wasser auflösbar ist, und so langsam und oft unterbrochen auch jene Umkrystallisirung von Statten gehen mag, so ist sie doch im Stande, endlich auch größeren Wassermassen den Zutritt selbst in das Innere der Gypsmassen zu eröffnen und so die Erweiterung der Klüfte und Absonderungsräume und die dadurch verursachte Zerrüttung der Masse zu beschleunigen. Auf diese Weise verliert nämlich das Ganze mehr und mehr seinen Zusammenhang und indem den oberen Theilen die Stützen entzogen werden, finden Einsenkungen und Einstürzungen Statt. Es entstehen kleinere und größere, gewöhnlich kesselförmige, seltener mehr in die Länge ausgedehnte Vertiefungen, so genannte Erdfälle, welche sich zum Theil mit Wasser füllen und für den Gyps so überaus charakteristisch sind, selbst auch an den Stellen, wo er nicht zu Tage tritt, sein Vorhandenseyn in der Tiefe verkündigen.

So groß aber auch endlich die Umgestaltungen und Zerstö-

rungen seyn mögen, welche das Atmosphärwasser in den Massen des Gypses verursacht, so ist doch die Erscheinung des durch Ausscheidung aus der wäßrigen Auflösung regenerirten Gypses überaus unbedeutend. Daß dieß der Fall ist, liegt darin, daß das Wasser den aufgelösten Gyps zum großen Theil mit sich fortführt, und der später erfolgende Rückstand aus dem verdunsteten Wasser dermaßen fein vertheilt ist, daß er sich der Wahrnehmung fast ganz entzieht. Dieß gilt namentlich von dem Gypse, welcher mit dem Wasser in den lockeren Boden gelangt. Wie weit übrigens der Gyps auf diese Weise durchs Wasser eine weite Fortführung erleidet, dies erkennt man an dem häufigen Gypsgehalte auch derjenigen Quellen, welche weit entfernt von Gypsablagerungen zu Tage kommen.

Ist hingegen der Gyps durch Verdunsten des Wassers abgeschieden, so tritt er nicht allein in den oben beschriebenen Krystallen und Gruppen, sondern auch noch in anderer Form auf. Dahin gehört vor Allem der Gypssinter, d. h. schaliger Gyps von fasriger Zusammensetzung, die Gypserde, nämlich staubartige oder feinschuppige, schwach schimmernde, lose oder wenig zusammengebackene Theile, auch Gypsmehl, Himmelsmehl, Gypsguhr, Bildungen, welche der des erdigen Kalktuff's und der Montmilch analog sind. Häufig bemerkt man daher an Gypsfelsen einen Beschlag von Gypserde und nicht selten trifft man größere Anhäufungen davon, sowie von den übrigen Varietäten auf Klüften und in Höhlungen der Gypsfelsen oder auch an geschützten Stellen auf denselben an. Nicht blos bei Jena, Saalfeld und Wimmelburg, sondern auch in der Gegend von Walkenried und Bischoffsrode in der Nähe des Harzes hat man Gelegenheit dergleichen Bildungen wahrzunehmen; und zwar kommt bei Walkenried die Gypserde unter der Ackerkrume in Ablagerungen vor, welche wohl eine Mächtigkeit von vier Fuß erreichen *). Vor längerer Zeit fand Hausmann bei Hundelshausen, in dem Thale, welches vom Meißner gegen Witzenhausen sich herabziehet, in einer Vertiefung des dortigen Gypses eine bedeutende Masse von Gypserde, welche Gehäuse von Landschnecken enthielt, wie man sie oft auch im Kalkuffe antrifft **).

*) S. Jordan's mineralogische und chemische Beobachtungen und Erfahrungen. 1800, S. 98.

**) S. dessen Bemerkungen über Gyps u. Karstenit, 1847, S. 23.

V.

Das fünfte, mit den Berthollet'schen Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft *) harmonirende Gesetz endlich, nach welchem durch die atmosphärische Feuchtigkeit oder durch das Regenwasser eine auf Bildung im Wasser auflöslicher Salze gerichtete Wechselzersetzung vergesellschafteter Mineralien erfolgt, ist in nachbenannten Fällen verwirklicht:

1. Der Bitterspath (Dolomit) $= \left.\begin{matrix}CaO\\MgO\end{matrix}\right\} CO^2$
und der Gyps $= CaO + SO^3 + 2 HO$.

L. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie, 1827, Ir Bd., S. 670, — Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie, 1835, IIr Bd., S. 128 u. 129. — Haidinger's Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chemie, 1844, Bd. LXII, S. 310. — Zenker's historisch-topographisches Taschenbuch von Jena u. seiner Umgebung, 1836, S. 182, 198 u. 199.

Um die Möglichkeit der Einwirkung dieser beiden Mineralien auf einander in ihrer ganzen Einfachheit aufzufassen, bedarf es nur eines Blickes auf ihr geognostisches Vorkommen und ihr Verhalten gegen das Wasser.

Bekanntlich tritt in der Gypsformation entweder mit Schichten bunten Sandsteines wechsellagernd oder zwischen buntem Sandsteine und Flötzmuschelkalke und dem den Flötzmuschelkalk vertretenden Flötzdolomite besonders der faserige Gyps auf. Häufig, z. B. bei Jena enthält der Sandstein solcher Formationen, so wie auch der Gyps selbst einen dolomitischen, d. h. einen kalktalkerdigen Mergel zum Bindemittel **) oder der Mergel, welcher den Gyps unmittelbar umgiebt, ist auch kalktalkerdehaltig.

Nun ist zwar der Gyps nur erst in 460 Theilen Wassers auflöslich; dennoch aber ist diese Auflösbarkeit, bei welcher die fasrige Textur des Gypses zur leichteren Aufnahme des Wassers vermittelnd eintritt, der Grund aller hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse der Zersetzung.

---

*) S. Berthollet Essay de statique chimique, 1803, Tom. I, p. 82, 99, 401.

**) Zuweilen nimmt dieses dolomitische Bindemittel im Sandsteine bei Jena (z. B. bei den s. g. Teufelslöchern) dergestalt überhand, das es auskrystallisirt und ganze Drusenhöhlen in Gestalt von rhomboëdrischen Braunspathkrystallen besetzt. Die braune Farbe ist hervorgerufen durch den Gehalt an Eisenoxydhydrat, welches auch erst durch Verwitterung aus Eisenoxydul hervorgegangen ist.

Trifft nämlich das Regenwasser den Gyps entweder unmittelbar am Ausgehenden oder erst durch ein dem Infiltriren ähnliches Niedersinken durch die über dem Gypse befindlichen Erd- und Gesteinsschichten und erfolgt endlich hierdurch die Auflösung des Gypses, so erwacht in der Auflösung eine Disposition der Schwefelsäure, sich der im dolomitischen Gemengtheile des darunter liegenden oder schichtenweise mit dem Gypse wechsellagernden Sandsteines oder Mergels und wohl auch des Gypses vorhandenen Talkerde zu bemächtigen, und so das Bittersalz (= $MgO + SO^3 + 7 HO$) zu erzeugen *), aber kohlensaure Kalkerde (Kalkspath) zurückzulassen.

Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht allein schon der Umstand, daß sich eine Gypslösung durch Zusatz von kohlensaurer Talkerde innerhalb 14 Tagen vollständig in kohlensaure Kalkerde und schwefelsaure Talkerde zersetzt.

Das auf diese Weise in den Gypsformationen gebildete Bittersalz wird im noch aufgelösten Zustande durch die capillare Thätigkeit des fasrigen Gypses und der den Gyps umgebenden Gesteinsschichten nach allen Richtungen fortgeführt, aber am Ausgehenden anlangend durch die verdampfende Thätigkeit der Sonnenwärme von dem noch überschüssigen zuvor blos zur Auflösung dienenden Wasser befreit und überzieht dann als Ausblühung, namentlich im Sommer, zuweilen in außerordentlicher Menge ganze Strecken, wie ein Schneefall **).

Diese Verhältnisse sind so bestimmt, so evident, daß wir

---

*) Das in der Umgegend von Jena vorkommende Bittersalz enthält außer Schwefelsäure, Talkerde und Wasser mitunter auch noch geringe Spuren von schwefelsaurer Kalkerde, Chlormagnesium und schwefelsaurem Kali.

**) Zuweilen erfolgt die Bittersalzbildung auch unmittelbar auf den mit dolomitischem Mergel vermengten frei umherliegenden Stücken des Schuppengypses und Alabasters; in diesen Fällen nimmt der Gyps anfänglich Erosionsformen an, später aber zerfällt er wohl auch ganz in Gypserde. So unter Anderem vorzüglich in den Gembdethale und bei Wöllnitz unfern Jena. Werden solcherlei dolomitischen Mergel enthaltende Gypsvarietäten zum Sparkalke verwendet, so hat man häufig an feuchten, mit Kalk beworfenen Mauern Gelegenheit, das zuweilen kalihaltige Bittersalz in Gestalt eines federartigen Beschlags effloresciren zu sehen.

So wie nun dieses Salz in vielen Mineralwassern enthalten ist, eben so schwärzt es sich auch den aus der Gypsregion der jena'schen Gegend hervorquellenden Gewässern ein, daher manchem hiesigen Quellwasser schon längst eine auf den menschlichen Organismus abführend wirkende Kraft zugeschrieben worden ist.

nur auf die gegebene Darstellung derselben zu verweisen brauchen, um anderwärts vorkommende Erscheinungen darnach zu beurtheilen.

Daher brauche ich nicht allein auf die Ausblühungen von Bittersalz zu verweisen, welche man so häufig in den Gypsbrüchen der östlichen Alpen z. B. zu Füllenberg bei Heiligenkreuz unweit Baden, zu Weidmannsfeld östlich von Bornitz beobachtet, wo das Salz eben auch nichts anderes ist, als das Ergebniß der Vollendung des Kreislaufes in der Bildung und Zerstörung von Dolomit, auch von der Entstehung des Gehaltes an Bittersalz in den Mineralquellen von Seidschütz, Sedlitz und Püllna in Böhmen, von Epsom in England gilt dasselbe. Bei Sedlitz und Seidschütz nämlich werden Gruben in den dortigen Mergel bis zu einer bestimmten Tiefe gegraben; in diesen sammelt sich das Mineralwasser an, und je länger es darin steht, um so reichhaltiger ist es an festen Bestandtheilen, indem Wasser verdampft. Der Gyps, welcher im Mergel enthalten ist, löst sich im Wasser auf und zersetzt die kohlensaure Talkerde des Mergels; neue Gypsmengen lösen sich auf und zersetzen sich wieder. Auf diese Weise kann z. B. eine Quelle einen geringen, aber constanten Gehalt an schwefelsaurer Magnesia zeigen, wenn sie nämlich zuerst durch ein Gypslager geht, davon, so viel sie vermag, auflöst, und dann durch ein Lager von Dolomit geht.

Häufig mag außerdem auch der Fall Statt finden, daß der die Blasenräume des Flötzmuschelkalkes oder Flötzdolomites zum Theil ausfüllende Eisenocker (Eisenoxydhydrat) oder das dem Gypse mechanisch beigemengte Eisenoxyd mit von der Schwefelsäure ergriffen wird, wodurch sich gleichzeitig Eisenvitriol ($= FeO + SO^3 + 7 HO$) erzeugen kann, welches manchem Bittersalze sich mit einschwärzt und im verwitterten Zustande eine bräunliche Farbe ertheilt. Für die Möglichkeit dieses Herganges spricht wenigstens der Erfolg mehrerer Versuche, welche ich mit Gyps in Pulverform, dem Eisenocker beigemengt wurde, angestellt habe, indem dieses immer wieder von Neuem mit Regenwasser übergossene Gemenge nach Verlauf von etwa 9 Wochen das Wasser dermaßen mit Eisenvitriol schwängert, daß die durchfiltrirte Flüssigkeit auf einer heißen Glastafel einen deutlich gelblichgrünen Fleck hinterläßt und mit salpetersaurer Barya einen weißen durch Schwefelsäure unauflöslichen Niederschlag erregt, sowie mit Kaliumeisencyanid sogleich einen dunkelblauen, in Säuren unlöslichen Niederschlag erzeugt.

2. Das Steinsalz = Na Cl und der Gyps = $CaO + SO^3 + 2 HO$.

Der Umstand, daß das im Schooße der Gebirge vorkommende Steinsalz sich im Flötzgebirge findet, namentlich in der zwischen der Steinkohlen- und Muschelkalkformation enthaltenen, vorherrschend aus Thon und Gyps bestehenden Formation des Steinsalzgebirges, welche das Salz selbst theils in großen Lenticularmassen oder Stöcken, theils in Lagern oder eingesprengt umschließt, dieser Umstand sowie das häufige Zusammenvorkommen dieses Salzes und des Gypses mit dem Glaubersalze ($= NaO + SO^3 + 10 HO$) und dem Glauberite [$= (NaO + SO^3) + (CaO + SO^3)$] (z. B. in den Sinkwerken der östreichischen Salinen zu Hallstadt Aussee und zu Villa rubia bei Oçana in Spanien) *) führen unwillkürlich zu der Annahme, daß durch Zutritt von Regenwasser zu dem Steinsalze und dem ihm beibrechenden Gypse oder gypshaltigem Mergel auf ganz ähnliche Weise, wie dieß beim Bittersalze der Fall ist, theils eine auf Erzeugung von Glaubersalz gerichtete Wechselzersetzung, theils eine Verbindung der Kalkerde und der Schwefelsäure des Gypses mit dem Natron des Kochsalzes vermittelt werden **).

---

*) Die Matrix des Glaubersalzes ist bald der Gyps des Muschelkalkes, bald der des Keupers. Ein merkwürdiges, neueres Vorkommen ist das bei Mühlingen im Aargau, wo sich ganz reines Glaubersalz in Gyps eingesprengt findet. In anderen Fällen bildet dieses Salz nur einen verunreinigten Beschlag und krustenartigen Ueberzug als Ausblühung auf Mergel und Gyps. Und in Steinsalz oder auch Salzthon eingewachsen finden sich die Varietäten des Glauberites zu Villa rubia bei Oçana in Spanien sowie zu Aussee in Oestreich.

**) Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei dieser Bildung von Glauberit zugleich Chlorcalcium entsteht, was durch Regenwasser leicht fortgeführt wird. Auch scheint in manchen Fällen, wo der Mergel oder das Steinsalz kalihaltig ist, gleichzeitig mit der Erzeugung von Glaubersalz und Glauberit der Sylvin, welcher wesentlich aus Chlorkalium besteht, sowie Kalisulphat ($= KO + SO^3$) hervorzugehen.

Was außerdem mit dem Namen Mauersalpeter oder Kehrsalpeter bezeichnet wird, ist durch Vogel's und Kuhlmann's gründliche Untersuchung als eine auf Kosten von gebranntem, Kochsalz-, Kalk- und Gyps-haltigen Maurermateriale entstandene Verbindung von kohlensaurem Natron und Glaubersalz, welches frei ist von allem eigentlichen Salpeter, erwiesen worden. S. Erdmann-Marchand's Journal f. practische Chemie, 1842, Bd. XXV, S. 230 u. ff.

3. Das Steinsalz = $NaCl$ und der Boracit = $3MgO + 4BO^3$.

L. Gmelin's Untersuchungen über die Steinsalzkörner im Boracite; veröffentlicht durch Leonhard in dessen Handbuche der Oryktognosie, 1821, S. 510 Anmerkg. — Fr. Hoffmann's geognostische Beschreibung der Hervorragungen des Flötzgebirges bei Lüneburg und Segeberg; in Gilbert's Annalen der Phys. 1824, Bd. LXXVI, S. 44 u. 45. — C. F. Rammelsberg über die chemische Zusammensetzung des Boracits sowie diejenige der Verbindungen der Borsäure mit der Talkerde; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1840, Bd. XXXXIX, S. 449.

Bekanntlich findet sich der Boracit als rundum ausgebildeter Krystall in den Gypsfelsen des Kalkberges und Schildsteines von Lüneburg und in dem Gypsberge bei Segeberg, an jedem Orte von Steinsalz begleitet, welches aber auch außerdem in Form von Körnern den meisten Boracitkrystallen beigemengt ist.

So kleinkörnig aber auch diese Gypsmatrix scheinen mag, so bestehen doch in ihr auch unzählige Zerberstungen und feine Klüfte und Risse, welche den Atmosphärilien Zugang in die Eingeweide des Gesteins und Spielraum zur zerstörenden Thätigkeit und zwar zu einer auf Erzeugung von Chlormagnesium (= $MgCl$) und Tinkal ($NaO + 2BO^3 + 10HO$) gerichteten Wechselzersetzung von Steinsalz und Boracit eröffnen. Und weil in den Bruchsteinen zur Zeit feuchter Witterung die Zerstörung noch weit rascher erfolgt, so dient dies zum Beweis, welcher Einfluß bei dieser Zerstörung der Feuchtigkeit zuzuschreiben, daß aber auch der ganze Proceß in der That jener Deutung fähig ist. Hoffmann, dem wir als Augenzeugen an Ort und Stelle über das Vorkommen der Boracite bei Lüneburg und Segeberg eine gründliche Darstellung verdanken, berührt auch die Zerstörung derselben, indem er a. a. O. sagt: „Ihr Verwittern in dieser krystallinischen Umhüllung ist ein interessanter Beweis von der beständigen Fortdauer partieller Zersetzungen in dem anscheinend für die chemischen Agentien unzugänglichen festen Gestein. Diese Verwitterung macht die Boraciten trübe, schmutzig-weiß und ganz undurchsichtig; sie verlieren allmälig an Härte, zerfallen zuletzt ganz und lassen eine leere Höhlung zurück, in welcher etwas Gelb-Eisenocker die rauhen Wände begleitet. Diese Erscheinungen, welche die hiesigen Steinbruchs-Arbeiter das Verrotten der Steine nennen, folgen sich schnell, wenn die Boraciten in gebrochenen Gypsstücken der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt liegen. Bekannt und zuerst von L. Gmelin gefunden, ist das Vorkom-

men einzelner Steinsalz-Körnchen im Inneren der Boracit-Krystalle; auch der umgebende Gyps ist häufig sehr fein mit Steinsalz durchdrungen.“ Aus dieser Beschreibung, welche die Verwitterung der Boracite recht treu darstellt, geht also hervor, wie es kommt, daß die Boracite durch die atmosphärische Feuchtigkeit nach und nach diejenige Metamorphose erfahren, welche schon in ihrem Beginnen den Forschungen über das eigenthümliche Refractionsvermögen dieses Minerales störend entgegentritt.

Indem also die Feuchtigkeit der Luft mittelst des Steinsalzes diese Zerrüttung im Boracite hervorbringt, aber nicht alle Boracite Körner von Steinsalz enthalten, so erklärt sich's, wie in solchen Fällen auch die Feuchtigkeit über dergleichen steinsalzfreie Boracite nichts vermag, diese daher sich fortwährend durchsichtig erhalten, wofür sich im hiesigen Großherzogl. Museum schöne (auch in krystallographischer Hinsicht interessante) Belege aufweisen lassen.

4. Der Pyrit (= $Fe\,S^2$) oder auch der Markasit (= $Fe\,S^2$, gewöhnlich mit etwas $Fe\,S$ gemengt) und der Kalkspath (= $CaO + CO^2$).

Karsten's Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs, 1826, S. 45. — G. Bischoff in Schweigger-Seidel's neuem Jahrbuche d. Chem. u. Phys. 1832, IV, S. 402. — Bunsen in den Studien des Götting. Vereins Bergmännischer Freunde, IV, S. 359. — Hausmann's Bemerkungen über den Rammelsberg b. Goslar, im Herzynischen Archive, II, S. 529 u. ff. — Dessen Bemerkungen über Gyps und Karstenit, 1847, S. 23 u. ff.

Beachtet man, daß der Markasit, sowie auch der Pyrit einen Antheil Schwefel mehr enthält, als zur Bildung von Eisenvitriol erforderlich ist, weßhalb sich auch bei der Verwitterung dieser Sulphuride in ihrer Berührung mit reagirenden Mineralien außer dem Eisenvitriol auch noch freie Schwefelsäure erzeugen kann, und setzt hiermit den Umstand in Verbindung, daß die verwitternden Markasite und Pyrite überaus häufige Begleiter des Kalkspaths überhaupt vieler Kalkgebirge sind, so ist es wohl in Beziehung auf Orogenesis kein Sprung im Schließen, wenn man den meisten Gyps für das Resultat einer Einwirkung jener freien Schwefelsäure auf den Kalkspath anspricht, einer Einwirkung nämlich, bei welcher die Kalkerde des Kalkspathes unter gleichzeitiger freier Abscheidung der an die Kalkerde gebun-

den gewesenen Kohlensäure von der wasserhaltigen Schwefelsäure ergriffen und in zweiwasserhaltige schwefelsaure Kalkerde d. h. in Gyps ($= CaO + SO^3 + 2HO$) verwandelt wurde.

In der That vereinigen sich so manche Umstände zu Gunsten einer solchen Ansicht.

Wenigstens steigt bei dem Anblicke des z. B. in der Nähe von Fahlun und zu Sahla im Westmanlande Schwedens im Gneus-Granite vorkommenden Urkalkes, welcher von Pyriten wimmelt und an zerborstenen Stellen viele hohlkuglige Gypsdrusen umschließt*), doch unwillkürlich der Gedanke auf, hier sey der Gyps secundäres Erzeugniß, hier sey der Pyrit der zur Entstehung des Gypses nöthig gewesene Factor. Was die anfängliche Zerberstung nicht vermochte, das vollendete die im Laufe der Jahrhunderte ununterbrochen nagende Zerstörung, die ja alle ihre Helfershelfer, Wasser, Luft und Wärme in der Nähe fand.

Gerade nur so, nur als ein aus zersetztem Kalkspathe und Pyrite hervorgegangenes Product kann ich die wasserhellen Gypskrystalle (der Combination ($\infty P \infty$). $\infty P. - P$) angehörig) betrachten, welche aus den leeren Zwischenräumen mancher rhomboedrischer, überdieß auch noch mit gelblichem Eisenocker **) schwach überzogener Kalkspathindividuen hervorragen, deren Unterlage ein compactes Gemenge von dichtem Kalksteine und körnigem Schwefelkiese darstellt. Die Entstehung dergleichen Gypskrystalle hat daher keine wesentliche Modification in dem Baue, in der Disposition der Kalkspathkrystalle veranlaßt, sondern diese Kalkspäthe existirten in derselben räumlichen Verknüpfung, wie wir sie gegenwärtig sehen, vor jener, gewiß nur in der gemeinschaftlichen Unterlage von Statten gegangenen Katastrophe. Die Gypskrystalle fanden zwischen den Kalkspathindividuen die leeren Räume, aus welchen sie wie Pilze hervortraten. Eine nach dieser Weise gebildete Druse ist von Beresovsk in Sibirien und im Besitze der Großherzogl. Sammlung allhier.

---

*) Die Krystalle stellen die so häufig (namentlich zu Kaden in Böhmen und zu Girgenti) vorkommende Combination ∞P. ($\infty P \infty$). + P Hauy's Var. équivalente sowie auch die oft zu Oxford sich findende Combination ($\infty P \infty$). $\infty P. - P$. Hauy's Var. trapézienne dar, meist flach tafelartig, indem die Flächen ($\infty P \infty$) sehr nahe zusammentreten.

**) Auch dieser Eisenocker ist ein Beweis für zerstörte Schwefelkiese, und zwar für den aus dergleichen Schwefelkiesen hervorgegangenen und wiederum zerstörten Eisenvitriol.

Selbst aber auch die mitten in dichten und körnigen Flötzgypsmassen (z. B. bei Jena und Tonna unfern Gotha) vorkommenden Körner noch unzersetzten Pyrites sind offenbar Beweise für die Entstehung des Gypses durch Mitwirkung eingeschlossener Pyrite, die gerade durch ihre unbedeutende Größe ganz vorzüglich interessant werden, wenn man annimmt, daß um ihre früher größere Peripherie sich der Kalkspath befand, und sie nur noch die letzten überflüssigen Rückstände einer einst noch unverletzt gewesenen, großen Pyritmasse sind.

Ebensoviel Gültigkeit gewinnt die ausgesprochene Ansicht auch durch die Vorkommnisse von Gypskrystallen und Gypserde theils in schwefelkiesführendem Thonschiefer, sowie in dergleichen Kalkthonschiefer und Alaunschiefer, theils auch in schwefelkiesführenden Erzlagerstätten, besonders auf Gängen, deren gewöhnlicher Begleiter der Kalkspath ist. Die Zerstörung desselben giebt sich dann nicht selten in der Form der von ihm verlassenen Räume zu erkennen, welche in einer dem Angriffe der Schwefelsäure trotzenden Umgebung, z. B. in Quarz sich befinden, deren Wände sich dann oft mit Gypskrystallen bekleiden. Und dieß gilt vor Allem von den Phänomenen, welche auf den Clausthaler und Zellerfelder Erzgängen wahrnehmbar sind, sich aber wahrscheinlich an vielen hundert anderen Puncten auch finden werden.

Wenn man die ausgezeichneten Gypskrystalle betrachtet, welche sich hier und da im s. g. alten Manne (vieux ouvrages) von Gruben, welche auf schwefelkiesführenden Erzlagerstätten betrieben werden, wie solches z. B. im Rammelsberge bei Goslar der Fall ist, wo in den Kalksteinmassen, welche die ausgehauenen Weitungen erfüllen, die Eisenvitriolbildung durch den zerstörten Schwefelkies und somit auch die Erzeugung von freier Schwefelsäure in großem Umfange vor sich geht, so findet die oben ausgesprochene Theorie ihre volle Bestätigung. Darin, daß oft Grubensalz den Gypskrystallen zum Ansatz gedient hat, darin ist auf das Evidenteste eine neuere Entstehung, die Möglichkeit einer noch fortwährenden Gypserzeugung dargethan *).

---

*) Dergleichen Drusen enthalten gewöhnlich die unter dem Namen der Schwalbenschwanzkrystalle bekannten Zwillinge, die eine mehrzollige Länge erreichen, ohne daß die Stärke dabei gleichen Schritt hält, wo die Krystalle von lang nadelförmigem Habitus erscheinen. Nach Hausmann (s. a. O.) bewahrt die Göttingische akademische Sammlung eine Fahrtsprosse, welche man

Bei dem Anblicke sowohl der Gypskrystalle als auch des erdigen Gypses auf den Absonderungs- und Kluftflächen der fast beständig von mehr oder weniger fein eingesprengtem Schwefelkies begleiteten Stein- und Braunkohlen, an deren Formationen bekanntlich nicht nur Sand und Thon, sondern auch Kalkstein einen wesentlichen Antheil hat, steigt unwillkürlich auch der Gedanke auf, hier habe nur der zerstörte Schwefelkies im beibrechenden Kalke die Veranlassung zur Gypsbildung gegeben. Daher sind auch viele, namentlich die von Frottheim und Fappenstädt in der Gegend von Minden stammenden Schwarzkohlen dergestalt von Gyps durchdrungen, daß sie, nach der Bemerkung Karsten's (a. a. O) beim Verbrennen und zwar durch die dabei Statt findende Umwandlung des Gypses in Schwefelcalcium einen widerwärtigen Geruch verbreiten.

Bunsen's Ansicht, daß hiermit eine neuere Erzeugung von Schwefel im innigsten Zusammenhange stehe, hat Vieles für sich. Mit der Entstehung des Gypses dürfte nämlich in vielen Fällen der Oxydationsproceß der Pyrite und Markasite nicht beendigt seyn, sondern nach Bischoff's Beobachtungen und Versuchen (s. a. O.) zu schließen, spielt die humusartige Substanz der Braunkohlen dabei ebenfalls und zwar insofern eine nicht unbedeutende Rolle, als dadurch der Gyps reducirt und Einfach-Schwefelcalcium (= Ca S) gebildet wird *). Kommt daher diese im Wasser gelöste Schwefelverbindung mit der aus dem zersetzten Schwefelkiese hervorgegangenen Schwefelsäure in Contact, so geht daraus abermals Gyps hervor, während Schwefelwasserstoff frei wird, welcher in Berührung mit dem atmosphärischen Sauerstoffe sowohl zur Bildung von Wasser, als auch zur Ausscheidung zarter Schwefelkrystalle Veranlassung giebt.

Was sich aber auf diese Weise in Braunkohlen zeigt, das liegt auch in älteren und jüngeren Gebirgen vor uns. Wenigstens dürften ebenfalls Bunsen's Beobachtungen eines bituminö-

---

bei dem Aufräumen einer höchstens 100 Jahre lang verlassen gewesenen Grube im Rammelsberge vorgefunden, um welche sich eine überaus schöne Gypsspathdruse von 7 Zoll im Durchmesser angesetzt hat.

*) Dieser Prozeß ist daher demjenigen ganz analog, in welchem eine Auflösung von Eisenvitriol und animalischen Substanzen so zersetzt wird, daß sich der Sauerstoff des Salzes mit ihnen verbindet und Pyrit sich absetzt, wobei man z. B. auch gefunden hat, wie eine Maus, welche in eine solche Auflösung gefallen war, sich in Pyrit umgewandelt hatte.

sen, beim Reiben und Anschlagen aashaft stinkenden, in dem unteren Theile der Oolithformation bei Hildesheim vorkommenden Alaunschiefers dazu berechtigen, denselben für ein Analogon des Productes obiger Processe anzusehen.

Es scheint aber auch keinem Zweifel mehr unterworfen, daß selbst die in Thonlagern oft als einzelne Nieren sich findenden Schwefelkiese in manchen Fällen die Erzeugung von Gypskrystallen, welche sich in der nachgiebigen, daher die plastische Tendenz der Gypsmasse überaus wenig beschränkenden Umgebung oft vollkommen ausbilden können und eine bedeutende Größe erlangen, mit veranlassen. Dergleichen Gypsbildungen findet man nämlich ebensowohl in Thonmassen von Flötzformationen, namentlich in denen des Oolith- und Kreidegebildes, als auch tertiären Thonablagerungen, zumal in solchen, welche Braunkohlenlager begleiten. Zu den in dieser Hinsicht besonders merkwürdigen Localitäten im nördlichen Deutschland gehören Querum und Kleinscheppenstedt ohnweit Braunschweig, sowie Groß-Almerode in Churhessen. In dem Thonlager von Querum finden sich zuweilen hohlkuglige Gypsdrusen, welche im Inneren mit mulmigem Wasserkiese erfüllt sind, deren Bildung ohne Zweifel durch die Zersetzung von Wasserkiesnieren und zwar insofern veranlaßt wurde, als die entstehende Schwefelsäure sich des dem Thone beigemengten Kalkes bemächtigte. Die auf solche Weise erzeugte Gypshülle hielt von dem in einem pulverförmigen Zustande übrig gebliebenen Reste der Kiesniere Luft und Feuchtigkeit ab, und verhinderte dadurch die Vollendung ihrer Zerstörung.

Dieser Umstand giebt zugleich eine Erklärung dafür an die Hand, warum es so vortheilhaft ist, den in den Ziegeleien und Töpfereien zu verarbeitenden Thon, nachdem er gegraben worden, eine längere Zeit im Freien liegen zu lassen. Es werden dann nicht allein die so schädlichen Pyrite, sondern es wird zugleich der im Thone oft mit vorhandene, und für die Fabrication nicht minder nachtheilige kohlensaure Kalk zerstört, indem das Regenwasser sowohl den aus dem Schwefeleisen entstandenen Eisenvitriol, als auch den aus dem kohlensauren Kalke hervorgegangenen Gyps auflöst und fortführt.

In dem bei Querum vorkommenden Thonlager, welches wohl das Ausgehende einer der Oolithformation angehörigen Flötzmasse seyn dürfte, finden sich sphäroidische Nieren von thonigem Sphärosiderit, welcher zum Theil in Gelb- und Braun-

eisenstein umgewandelt worden. Eben diese Nieren zeichnen sich vor Allem durch mannichfache Einschlüsse aus, zu welchen im Besonderen Kalkspath gehört, welcher zum Theil in rhomboedrischen Krystallen die Absonderungsflächen bedeckt. Da sich aber statt des Kalkspathes zuweilen auch Gypsspath findet, so ist dieser ohne Zweifel ein secundäres und parasitisches, durch Zerstörung des Schwefeleisens und Kalkspathes gebildetes Erzeugniß.

Hierdurch wird aber auch zugleich die Entstehung von Gyps und Gypserde begreiflich, welche in den jüngsten Gebilden der Erde, namentlich in den kalk- und schwefelkieshaltigen Torflagern und zwar freiwillig, außerdem aber auch dadurch vor sich geht, daß man, namentlich in Böhmen, vorsätzlich zu Gunsten der Vegetation fressende Wasser auf die Aecker bringt, wenn man nämlich annimmt, daß dergleichen, aus lauter im Wasser zerstörten Schwefelkiesen hervorgegangene Laugen zunächst auf Kalkspathtrümmer zersetzend und dadurch, wenigstens secundär, assimilirender, nämlich zur Neutralisation des Ammoniaks im thierischen Dünger durch die Schwefelsäure des entstandenen Gypses wirken; eine Annahme, welche die Erklärung des Effectes solcher Bodenarten um so mehr erleichtert, als jede andere dadurch erschwert wird.

Hiernach dürfte wohl auch Niemand die häufig auf Grubenhalden und in Hüttenproducten Statt findende Gypsbildung für etwas anderes, als für ein durch die Atmosphärilien vermitteltes und aus Schwefelkiesen und Kalkspäthen hervorgegangenes Erzeugniß halten.

Demgemäß bin ich auch geneigt, die in den Blasenräumen alter Hüttenschlacken im Schulenberger Thale und bei der Altenauer Eisenhütte am Harze angetroffenen Gypskrystalle*) für eben solche Producte zu erklären, sobald man eine Zuführung des hierzu erforderlichen Kalkes durch das ihn zuvor auflösende kohlensäurehaltige Regenwasser voraussetzt; eine Hypothese, deren Erklärungsversuch nicht total scheitern kann, sobald man ihr solche Erscheinungen als Probleme vorlegt.

Fügen wir zu Allen diesem das höchst merkwürdige Vorkommen von Gypskrystallen an den Schalen organischer Ueberreste, namentlich an den Schalthiergehäusen, dergleichen sich nicht selten an den Schalen der Ostrea deltoidea aus dem s. g. Kimmeridge-

*) Vergl. Chr. Zimmermann's Handbuch über das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde. 1834, Thl. I, S. 181 u. 182.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Clay am Shotoves-Hill ohnweit Oxford finden, so können wir wohl billiger Weise diejenige Ansicht nicht verwerfen, welche dergleichen Gyps aus verkiesten und zerstörten Conchylien und zwar theils aus der freien Schwefelsäure ihrer Pyritmasse, theils aus kalkhaltigen Rückständen derselben hervorgegangen denkt.

5. Der Pyrit = FeS^2 und der Alaunschiefer, eine kohlenstoffreiche, daher schwarze Thonmasse von dünn- und geradschiefriger Absonderung *).

Rieß's practische Abhandlung von der Zubereitung des Alauns, 1788. — Lampadius's Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, 1806, 2r Bd. S. 321 u. ff. — Dessen Abhandlung über Alaunfabrikation; in Ersch-Gruber's Encyklopädie. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, Art. Alaunfabrikation. — Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie, 1841, Art. Alaun.

Unter den Erzeugnissen, welche durch die Einwirkung des Sauerstoffs und der Feuchtigkeit aus beibrechenden Mineralien hervorgehen, ist dasjenige besonders wichtig, was sich durch den verwitternden Pyrit in seiner Verwachsung mit dem Alaunschiefer bildet und die schwefelsaure Thonerde ($= Al^2O^3 + SO^3 + 18\,HO$) darstellt, welche den vorzüglichsten Antheil an der Zusammensetzung des für Färberei und Farbendruck, sowie für Weißgerberei, aber auch für Bereitung der Sparlichter und für Medicamente so unentbehrlichen Alauns (namentlich des Kalialauns $= [(KO + SO^3) + (Al^2O^3 + 3SO^3) + 24HO]$ und des Ammoniakalauns $= [(NH^3 + SO^3) + (Al^2O^3 + 3SO^3) + 24HO)]$ hat. Daß nämlich der Pyrit in der feuchten Luft erst Sauerstoff und nachher Wasser anzieht, wodurch unter gewissen Umständen Eisenvitriol und freie Schwefelsäure gebildet werden, dieß habe ich bereits oben erwähnt. Aber gerade diese Entstehung der freien Schwefelsäure, gerade diese ist es, welche hier und zwar insofern eine

---

*) Daß das mit dem Alaunschiefer verwachsene Schwefeleisen keinen Markasit, sondern nur Pyrit darstellt, dafür spricht der Umstand, daß der Alaunschiefer mit vrrdünnten Säuren gekocht keinen Schwefelwasserstoff entwickelt, während dieß bei der Behandlung mit kochenden, concentrirten Säuren der Fall ist. Da man durch mechanische Hülfsmittel, z. B. durchs Schlämmen, oft keinen Pyrit entdecken kann, so ist er also in solchen Fällen in einem sehr fein vertheilten Zustande, sowie man ihn erhält, wenn man eine Eisenvitriolauflösung mit Doppelt-Schwefelkalium fällt.

Bayerische Staatsbibliothek München

besondere Bedeutsamkeit gewinnt, als darauf die Entstehung des Alauns gegründet ist. Die nämlich im Contacte mit der reagirenden Thonerde des Alaunerzes *) oft bis zur Entzündung des Erzes entstandene Schwefelsäure **) zersetzt den fein vertheilten

---

*) Außer dem Alaunsteine und Alaunschiefer, welche man als eigentliche Alaunerze betrachten kann, sind noch der Schieferthon, die Steinkohle und die erdige Braunkohle oder Alaunerde zu erwähnen, da sie bei einem hinlänglichen Gehalte an Pyrit ebenfalls auf Alaun benutzt werden können.

Daß selbst der schwefelkieshaltige Trachyt an den durch Verwitterung in Thonmasse verwandelten Stellen Alaun führen kann, dafür liefern nach Virlet die Vorkommnisse des Trachyts auf der Insel Aegina einen deutlichen Beweis. S. Virlet über eine Ablagerung alaunführender Trachyte auf der Insel Aegina; im **Bulletin de la société géologique de France. 1830, I, pag. 357—360.**

**) Indem diese Entzündung sowie überhaupt auch die Eisenvitriolbildung erst nur in dem zu Tage liegenden Erze, so wie in den vorsätzlich aufgehäuften Massen der Art nur an der Luft erfolgt, so erklärt sich's, wie auch in manchen Erdschichten, welche Alaunerz enthalten, und durch irgend eine Arbeit theilweise entblößt sind, Erdbrände und zwar ganze Massen von gebranntem Thone entstehen. Dabei findet oft eine Wechsellagerung von Alaunerz und Thonschichten Statt. In diesen Fällen, wie z. B. bei Altsattel, in der Nähe von Carlsbad, ist die Reihenfolge der Lager folgende:

Dammerde (Erdoberfläche).
Blauer Thon.
Letten und Thoneisenstein.
Alaunerz und Kohle.
Thon.
Letten und Thoneisenstein.
Alaunerz und Kohle.
Thon mit Schwefelkies (Pyrit).
Letten und Thoneisenstein.
Thon mit Schwefelkies (Pyrit).
Alaunerz.
Kohle.
Alaunerz.
Kohle.
Weißer, quarzreicher Thon.
Grobkörniger Sandstein (d. h. mechanisch und chemisch zerstörter Granit).

Eine solche Art der Uebereinanderlagerung enthält zugleich den Erklärungsgrund dafür, daß der dem in Entzündung gerathenen Alaunerze zunächst liegende Thon stärker gebrannt ist, als der von solchem Alaunerze entfernter gelegene Thon, weßhalb dieser an der Zunge haftet, während jenem diese Eigenschaft gänzlich abgeht.

Thon und verbindet sich mit der Thonerde und der geringen Menge Kali desselben *), gleichzeitig oxydirt sich der Eisenvitriol theilweise zu schwefelsaurem Eisenoxyde, welches wohl auch noch auf den Thon mit einwirkt, indem unlösliches, basisches Eisenoxyd gebildet wird und die freiwerdende Schwefelsäure einen Theil Thon zersetzt.

Der ganze Proceß ist also zufolge jener Entzündung zunächst auf eine, und zwar durch das Bitumen des Alaunschiefers beförderte Pyrophorbildung gerichtet und erfolgt ebensowohl in den vorsätzlich zur Alaundarstellung eingeleiteten Processen, als auf den ursprünglichen Lagerstätten der Alaunerze zumal bei Reschwitz unfern Saalfeld, Freienwalde, Altsattel, Andrarum, Christiania.

Da diese Darstellung des Alauns aus solchen thonigen Gesteinen, welche den Pyrit eingesprengt enthalten, zunächst auf der Bildung von schwefelsaurer Thonerde beruht, so ist es die erste Aufgabe des Alaunhüttenmannes, diese Bildung möglichst zu befördern; und dieß geschieht im Falle der Verwitterbarkeit des Gesteines durch einen wohlgeleiteten Verwitterungsproceß und zwar mit möglichst vieler Luftzuführung. Das verwitterte Erz wird nach Maßgabe seines Aggregatzustandes entweder in Sümpfen oder auf der Laugbühne ausgelaugt, die mit schwefelsauren Salzen (schwefels. Thon, Eisenoxydul, Kalkerde) geschwängerte Lauge in bleiernen Pfannen eingedampft, darauf in den Kühlkasten gelassen, und, nach erfolgter Abklärung entweder mit Aschenlauge sowie wohl auch Potaschenauflösung oder Urin und anderen alkalischen Flüssigkeiten versetzt. Durch den Zutritt des Alkalis wird sogleich Alaun gebildet **), welcher sich in Gestalt eines feinen Pulvers als Alaunmehl niederschlägt. Dieses Alaunmehl wird zur Abscheidung des anhängenden Vitriols noch-

---

*) Frisch aus der Erde genommen, kann man selbst mit kochendem Wasser keine Spur von Eisenvitriol oder schwefelsaurer Thonerde ausziehen; aber nach wenigen Stunden bemerkt man schon eine Bildung von Eisenvitriol. Auf ganz ähnliche Weise giebt ein Gemenge von Thonerde und Schwefeleisen, welches man erhält, wenn man Alaun und Eisenvitriol auflöst und zu einer Auflösung von Zweifach-Schwefelkalium zusetzt, sowie nur die Luft Zutritt hat, Eisenvitriol.

**) Und zwar entweder Kali- oder Ammoniakalaun, je nachdem die alkalische Flüssigkeit entweder Kalihaltig: wie z. B. die Potaschenlösung, oder Ammoniakhaltig, wie der Harn, ist.

mals aufgelöst, die Auflösung gesotten, abgeklärt und in die Wachstonnen gelassen, wo der Alaun in Krystallen anschießt (gleichsam wächst).

6. Der Pyrit ($= FeS^2$) und der Magnesiaglimmer

$$\left[= \left(\begin{matrix} Al^2O^3 \\ Fe^2O^3 \end{matrix}\right\} SiO^3\right) + \left(\begin{matrix} MgO \\ KO \\ FeO \end{matrix}\right\} SiO^3\left.\right)\right].$$

Bekanntlich ist es für den Magnesiaglimmer, welcher auch optisch einaxiger Glimmer heißt, in Beziehung auf seine chemische Constitution charakteristisch,

a) daß beständig ein bedeutender Gehalt von Magnesia (15 bis 26 p. C.) vorhanden;

b) daß der Sauerstoffgehalt der stärkeren Basen so groß als der Sauerstoffgehalt der schwächeren Basen;

c) daß der Sauerstoffgehalt der Kieselsäure genau so groß, als der Sauerstoffgehalt aller Basen ist;

d) daß er von Schwefelsäure angegriffen und morsch wird.

Vereinigt man die unter a und d bezeichneten Verhältnisse mit dem Umstande, daß dieser Glimmer an der Zusammensetzung der meisten Urgebirgsgesteine, in welchen zugleich auch Pyrit als ein accessorischer Gemengtheil vorkommt, einen nicht geringen Antheil hat, so erklärt sich's, wie es kommt, daß das Bittersalz selbst manche Gneuse, wie z. B. die um Freiberg, in Gestalt eines mehligen Beschlages bekleidet. Offenbar ist das Salz in diesen Fällen als secundäres und parasitisches Gebilde und zwar durch die Wechselwirkung der Magnesia des Glimmers und der aus dem Pyrite durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft erzeugten, freien Schwefelsäure entstanden *).

---

*) Das auf manchem Talkschiefer z. B. der Schweizer Alpen vorkommende unreine Bittersalz (Gletschersalz) ist keineswegs aus dem durch Schwefelsäure unzersetzbarem Talke hervorgegangen, sondern stellt ebenfalls nur ein Product der Einwirkung zersetzter Pyrite auf den in dergleichen Gesteinen mit vorkommenden Magnesiaglimmer dar. Dasselbe gilt von dem Bittersalze mancher Thonschiefer und Grauwacken. Einer dergleichen Zersetzung unterliegen die kalkhaltigen Magnesiaglimmer, deren Svanberg bei Rosendal unfern Stockholm nachwies, und die kalkhaltiges Bittersalz produciren. (Vergl. Svanberg in den kongl. Vet. Acad. Handling. 1839. S. 155.)

7. Der Pyrit (= FeS^2) und das Uranpecherz (= $UO + U^2O^3$).

John's chemische Untersuchung eines natürlichen verwitterten Uranvitriols; in Schweigger's Journal für Chem. u. Phys. 1820, Bd. XXX, S. 245. — Freisleben's Geognostische Arbeiten. Bd. VI, S. 187 u. ff. — Berzelius's einige Versuche mit dem Uranoxyde u. dessen Verbindungen; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1824, Bd. I, S. 360 u. ff. — Haidinger in Brewster's Edinbg. Journ. of. Scienc. N. S. 1830, No. IV, p. 306—310.

Unter dem Namen Johannit wird von Haidinger das von John analysirte und Uranvitriol benannte Mineral aufgeführt, dessen zwei- und eingliedrige, sehr kleine und zu nierförmigen Aggregaten versammelten Krystalle jenen des Trona sehr ähnlich sind, eine prismatische Spaltbarkeit nach ∞P, eine Härte $= 2—2{,}_5$ und ein specifisches Gewicht $= 3{,}_{19}$ besitzen, sich durch eine lebhafte grasgrüne Farbe auszeichnen und nach John's Untersuchung wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxydul darstellen*). Dieses Mineral findet sich zu Joachimsthal in Böhmen und zu Johann-Georgenstadt in Sachsen in Begleitung eines Gemenges von Pyrit und Uranpecherz, auf deren Kosten durch Mitwirkung von atmosphärischem Sauerstoffgase und Wasser es entstanden ist. Die aus dem Pyrite erst durch den Zutritt jener Atmosphärilien erzeugte freie Schwefelsäure ging nämlich eine Verbindung mit einem Theile der Substanz des Uranpecherzes ein, während das daraus entstandene Product, der Johannit, auf einem anderen Theile nicht zerstörten Uranpecherzes aufsitzt.

---

*) John untersuchte auch einen sogenannten Uranocher von der Eliaszeche bei Joachimsthal und fand ihn in Wasser theilweise löslich, und jeder Theil enthielt Schwefelsäure, woraus er schloß, daß das Mineral ein basisch-schwefelsaures Uranoxyd sey. Von demselben Fundorte untersuchte er jenes smaragdgrüne, aber für Uranglimmer gehaltene Mineral, welches in Wasser auflöslich war; die Auflösung enthielt Schwefelsäure und gab mit Alkalien gelblichgrüne Niederschläge, woraus John schloß, daß es schwefelsaures Uranoxydul seyn möchte. Berzelius fand in einem hierher gehörigen Minerale auch Kupferoxyd, was aus den dem Uranpecherz beibrechenden Kupferkiesen wohl erklärlich wird; Berzelius ist der Ansicht, daß das Kupferoxyd in chemischer Verbindung gleichwie im Kupferuranit (Uranglimmer, Chalkolith) enthalten seyn könnte.

Drittes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch die vorzüglich mit atmosphärischer Feuchtigkeit oder auch mit Regen-, Schnee-, Quell- und Flußwasser in Verbindung stehende Kohlensäure der Luft.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen.

G. Bischof die vulkanischen Mineralquellen Deutschlands und Frankreichs. 1826. — Th. v. Saussure über die Schwankungen des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1830. Bd. XIX, S. 391 u. ff. — Hausmann's Kleinigkeiten in bunter Reihe. 1s Bdchen. 1839. S. 260 u. ff. — Dumas's und Boussingault's Untersuchung über die wahrhafte Zusammensetzung der Atmosphäre; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1841, Bd. LIII, S. 391 u. ff. — Kastner's Mittheilungen über Gesteins-Verwittern in Herberger-Winkler's Jahrbuche f. practische Pharmacie, 1842, Bd. V, S. 172 u. ff. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Handwb. der reinen und angewandten Chemie, Art. Absorption und Atmosphäre.

Obgleich nach den genauen Versuchen Fourcroy's und Humboldt's*), Dalton's**), Thenard's***), Th. v. Saussure's †) und Brunner's ††) die freie atmosphärische Luft nicht mehr als durchschnittlich etwa vier Zehntausendtel oder $0,_{04}$ Hundertel ihres Volumens Kohlensäure enthält, so ist doch auch diese geringe Quantität fähig, eine wesentliche Veränderung in Mineralien herbeizuführen. Nun beschränkt sich zwar die zerstö-

*) S. Système de connoiss. chimiq., Vol. I, p. 158. — Journal de Physique, Tom I, p. 202 u. ff. — Gilbert's Annal. d. Phys. 1800, Bd. III, S. 77 u. ff.

**) S. Thomson Syst. of Chemistry 5 Edit. Vol. III, p. 190 u. ff.

***) S. Thenard Traité de Chimie. 5 Edit. Vol. I, p. 303 u. ff.

†) S. Gilbert's Annal. d. Phys. 1816, Bd. LIV, S. 217 u. ff. — Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. a. a. O.

††) S. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1833, Bd. XXIV, S. 569 u. ff.

rende Kraft der Kohlensäure nur auf wenige Elemente des Mineralreichs, wird aber gerade deßhalb für die Kohlensäure sowie für die betreffenden Mineralien besonders charakteristisch.

Es äußert sich diese zerstörende Action der Kohlensäure im Allgemeinen auf folgende Weise, indem sie

1) sich mit der ganzen Substanz eines Minerales verbindet und dasselbe entweder in ein im Wasser unlösliches halb-, sowie zweidrittel-, oder selbst wohl auch in ein im Wasser lösliches doppelt-kohlensaures Salz verwandelt;
2) sich ausschießlich nur mit einem alkalischen, oder alkalisch-erdigen oder mit dem Kupfer-Bestandtheile der Substanz eines mehrgliedrig zusammengesetzten Minerales verbindet, und in dieser Verbindung, sich aus der übrigen, den Charakter der ursprünglichen Krystallgestalt noch beibehaltenden Masse abscheidet;
3) die auf Erzeugung neuer Salze gerichtete Wechselzersetzung mit einander zusammen vorkommender Mineralien insofern vermittelt, als sie wenigstens eins derselben auflöst.

Alle dergleichen Zerstörungen durch die Kohlensäure finden jedoch zunächst nur in denjenigen Fällen Statt, wo die Kohlensäure mit atmosphärischer Feuchtigkeit sowie mit Tagewassern durch Absorption verbunden auftritt.

In dieser Verbindung mit Wasser wirkt auch die Kohlensäure weit energischer, als im wasserfreien Zustande. Das Wasser, überhaupt die Feuchtigkeit dient dabei theils zum Vehikel der Kohlensäure und unterstützt daher die auflösende Kraft derselben dadurch, daß die Kohlensäure an den Mineralien besser haften kann, und die Substanz, zu welcher sie große Verwandtschaft besitzt, leichter zerstört, theils auch zur Krystallwasserbildung.

Besonders wirksam wird aber die Kohlensäure dann, wenn das Regenwasser etwa als Platzregen auffällt. Auf diese Weise ist das Wasser fähig, die von ihm getroffenen Gesteine mechanisch aufzulockern, auch wohl aus manchen Gesteinen das zwischen ihnen befindliche Cäment auszuwaschen, diese Gesteine also poröser zu machen und sie dadurch zur leichteren chemischen Veränderung, welche das kohlensäurehaltige Wasser auszuüben fähig ist, allmälig vorzubereiten.

Steigen wir während eines Platzregens auf einen hohen Berg, so werden, je höher wir steigen, die Tropfen immer kleiner, oben finden wir nur Nebel, daher regnet nicht die Wolke, sondern die ganze Luftschicht zwischen der Wolke und dem Boden. Dies ist so wahr, daß auf dem Dache des Berliner königlichen Schlosses nur 18 Zoll Regen jährlich fallen, auf dem Pflaster des Schloßplatzes dagegen schon 20 *). An dem herabfallenden Tropfen schlägt sich nämlich während des Fallens immer neuer Wasserdunst nieder, dieser Tropfen vergrößert sich daher fortwährend **). Es ist also begreiflich, daß durch diesen Umstand in tiefer liegenden Ebenen die mechanische Zerstörbarkeit des Regens und die Vorbereitung zu ferneren chemischen Angriffen wesentlich intensiver erfolgen muß als auf Bergen, abgesehen davon, daß auf den freiliegenden Höhen das Wasser rascher verdunstet, als in den Thälern nicht nur zufolge des dort Stattfindenden geringeren Luftdruckes sondern auch wegen des auf den Bergen im Vergleiche zu den Thälern rascheren und ungehinderteren Luftzuges ***).

Weil höhere Luftregionen kälter sind, als tiefer liegende und überhaupt die Fähigkeit des Regenwassers, Kohlensäure zu absorbiren, mit der Erniedrigung der Temperatur steigt, weil außerdem aller zu der nach Saussure im Vergleiche zum Tage an Kohlensäure reicheren Nachtzeit †) fallende Regen kohlensäurereicher ist, so potenzirt sich durch die bedeutendere Höhe, aus welcher der Regen kommt, sowie durch die Nachtzeit die zerstörende Eigenschaft des Regenwassers zu einem noch höheren Grade.

Zu diesen Gründen der Zerstörbarkeit mancher Mineralien

---

*) Vergl. Dove's Witterungsverhältnisse von Berlin. Berlin, 1842, S. 10.

**) Diese Regel findet jedoch in denjenigen Fällen eine Ausnahme, in welchen die Luft sehr trocken ist; dann ist nämlich die Regenmenge am Boden geringer, als in der Höhe, weil die Tropfen in diesem Raume durch Verdunstung kleiner werden.

***) Wegen der raschern Verdunstung auf den Höhen als in den Thälern, aber auch zufolge der bedeutenderen Anhäufung der Feuchtigkeit in den Thälern kann es nicht auffallen, daß höher gelegene Felder von Frost verschont bleiben, während tiefer gelegene ihm unterliegen. Oft erfriert daher das Getraide auf den Berghöhen nicht, wenn es auch im ganzen Thale erfriert, und allen durch Frost erfolgenden Zerklüftungen so mancher Gesteine begegnet man im Thale häufiger, als auf Anhöhen.

†) S. Saussure in Poggendorff's Annalen a. a. O.

durchs kohlensäurehaltige Regenwasser gesellt sich noch ein zweifacher, theils nämlich in der Lage der Mineralien nach der Weltgegend hin, theils in der Thätigkeit der Winde gegebener. Stellen nämlich die betreffenden Mineralien z. B. eine nach Süd-Westen gelegene Felswand dar, so wird bei uns schon diese Lage der Verwitterung offenbar sehr behülflich seyn, indem da unsere meisten Regengüsse mit aller Gewalt anschlagen, während dieselbe Mineralmasse aller Verwitterung Trotz zu bieten scheint, wenn sie nach Osten oder Süd-Osten gerichtet ist*).

Gesellt sich nun zu diesem Verhältnisse der durchs kohlensaure Regenwasser herbeigeführten Zerstörungen auch noch, wie gewöhnlich die Heftigkeit des Windes aus der südwestlichen Ge-

---

*) Sucht man nämlich auf, wie oft es an irgend einem Orte in Europa bei jedem Winde rechnet, so tritt der angegebene Unterschied sehr deutlich hervor. So hat Leop. v. Buch nachgewiesen, daß bei 100 Regen, welche in Berlin beobachtet wurden, die Winde folgendermaßen wehen:

N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
4,1.	4,0.	4,9.	4,9.	10,2.	32,8.	24,8,	14,4.

Die Niederschläge verschwinden also fast ganz bei nordöstlichen Winden, während mehr als die Hälfte derselben bei südwestlichen und westlichen Winden Statt findet. Da jedoch die Zahl der Winde selbst nicht gleich ist, so müssen wir auch noch hierauf Rücksicht nehmen. Dividiren wir daher mit derjenigen Zahl, welche in der obigen Tafel jedem Winde entspricht, in die Zahl, welche angiebt, wie oft jeder dieser Winde überhaupt geweht hat, so ergeben sich folgende Größen:

N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
5,8.	8,1.	8,8.	6,9.	3,8.	2,8.	4,2.	4,5.

Also auch hier tritt diese Verschiedenheit sehr deutlich hervor. Unter 9 Malen, wo der Ostwind weht, regnet es nur ein Mal, während jeder dritte SW. uns Regen bringt.

Welcher Contrast nun in dieser Beziehung an Gesteinen, welche durch kohlensaures Regenwasser leicht angegriffen werden, auch in kleinem Raume herrschen kann, dieß beweisen unter dergleichen Mineralmassen eben sowohl zunächst die kalihaltigen Feldspäthe der Granite als auch die Kalksteine sehr deutlich; dafür nur einige Beispiele: Der Hausberg bei Jena steht so frei da, daß seine vordere Spitze nach Süden, nach Südwesten, nach Westen und nach Nordwesten freie Fronte zukehrt. Der die oberen Schichten des Berges bildende Flötzkalk ist keineswegs rund um den Gipfel, sondern nur an der nach Südwest zugekehrten Seite ausgewaschen und von einer mehlig-weißen im Dunkeln etwas fortleuchtenden, durch kohlensäurehaltiges Wasser zerstörten Kruste bedeckt, die immer wieder durch kohlensaurehaltiges Wasser aufgelöst, abgewaschen und beim Entweichen der überflüssigen Kohlensäure wieder erzeugt wird. Und ganz dasselbe Verhältniß wird man an den aus Kalksteinen aufgebauten Thürmen

gend, aus welcher uns, nach obiger Tafel der meiste Regen zugeführt wird, so begreift man leicht, in welchem Grade der Effect des Regens und zwar des Süd-West-Regens hierdurch erhöht wird. Es geschieht dies nämlich mechanisch, und zwar insofern, als durch den Wind das Anschlagen des Regens und somit eine mechanische Auflockerung der vom Regen getroffenen Mineralien wesentlich befördert wird. Dieser Umstand ist besonders für die Tragbarkeit des Ackerbodens, nämlich da von entschiedenem Einflusse, wo die Gegend hüglig und bergig ist. Denn da aller tragbarer Boden jederzeit aus dem Mineralreiche stammt und von jedem gehörig feinen Gesteinsschutte repräsentirt wird, aber in einer bergigen und hügligen Gegend ein Abhang gegen einen der genannten Winde das ganze Jahr hindurch geschützt ist, während ein anderer dessen Einwirkung nur schwach, ein dritter in vollem Maße erleidet, so versteht sich's von selbst, daß nach solcher verschiedenen Lage des Ackerbodens verschiedene Verwitterungsgrade, daher verschiedene Beschaffenheit der die verschieden gelegenen Acker-Boden constituirenden Mineralien selbst gleicher Species, also auch verschiedene Tragbarkeit und Assimilirbarkeit des Bodens für die Pflanzen hervorgebracht wird.

Eine sehr wichtige Folge aus dem Gesetze der Absorption kalter und zugleich poröser Köper ist, daß der Schnee nicht allein schon im Fallen, wie der Regen, sondern auch während längeren Liegens, aus der Luft Kohlensäure in sich aufnimmt, wovon man sich durch die starke Trübung, welche eben erst gefallener Schnee, noch mehr aber, bereits einige Tage oder Wochen über liegen gebliebener Schnee im frischen, gegen ferneren Luftzutritt abgesperrten Kalkwasser erregt, hinreichend überzeugen kann. Daß nun also der an Kohlensäure reiche Schnee sich gegen die durch Kohlensäure leicht afficirbaren Mineralien besonders wirksam zeigen muß, ist leicht begreiflich. Und so erklärt sich's auch, wie alles Schneewasser durch seine langsame Erzeugung in dieser Rücksicht besonders energisch wirksam ist; es dringt nämlich in den Erdboden tiefer ein; wodurch dieser theils längere Zeit hin-

---

Jena's gewahr. Am deutlichsten zeigt dies die kegelförmige Spitze des Pulverthurmes. Zwischen den nach Südwesten gerichteten Kalksteinen ist erstlich alles Cäment herausgewaschen und die Kalksteine selbst zweitens auch dergestalt zerstört, daß nur bröckliche Ueberreste die Oberfläche bilden, während die den übrigen Weltgegenden zugekehrten Partieen Jahrhunderte lang sich ziemlich unversehrt erhalten haben.

durch feucht erhalten, theils auch zugleich zur intensiveren Aufnahme der Kohlensäure disponirt wird.

Indem überhaupt der Erdboden vermöge seiner porösen Eigenschaft ein den allmäligen und ununterbrochenen Zutritt des Regen-, Schnee-, Quell- und Flußwassers vermittelndes Vehikel und für die Abscheidung der zunächst an der Oberfläche der Erde dem Wasser sich mechanisch einverleibten zarten Gerölle u. s. w. gleichsam ein continuirliches Filtrum bildet, so gewinnt dadurch alles Wasser zu allen, daher auch zu den im Wasser mehr oder weniger leicht auflöslichen Mineralsubstanzen leichten Zutritt und größere Zerstörungsfähigkeit.

Und dieß gilt vorzüglich von dem kohlensauren Wasser, wodurch also nicht nur so manche Wechselzersetzung sowie überhaupt Auflösung vorhandener Mineralien und Entstehung neuer Stoffverbindungen im Inneren und am Ausgehenden der Gebirgsarten möglich, sondern auch der Gehalt anderer, hieraus hervorgehender Gewässer an mancherlei mineralischen Verunreinigungen, vieler s. g. Mineralquellen, erklärbar wird.

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen.

I.

Verwitterungen nach dem ersten Gesetze.

Der Kalkspath, der Eisenspath, der Witherit, das Kupfer und das Rothkupfererz sind die vorzüglichsten Mineralien, welche den Angriffen der Kohlensäure, nach der ersten oben ausgesprochenen Weise unterworfen sind, indem die ganze Substanz derselben eine Verbindung mit der Kohlensäure eingeht. Wir wollen diese Mineralien nach einander genauer in Betrachtung ziehen.

1. Der Kalkspath

$$= CaO + CO^2.$$

L. v. Buch über Dolomit als Gebirgsart; in den Abhandlungen der Berliner königl. Akad. d. Wissenschaften. Aus d. Jahren 1822—1823, S. 83 u. ff. — C. Fr. Naumann's Lehrbuch der Mineralogie, 1828, S. 310 bis 312. — Boblaye über die Veränderung der Kalkfelsen am Gestade Griechenlands; im Bulletin de la société géologique de France, 1830, I, p. 236—237. — A. v. Strombeck's Mittheilung über den Dolomit im fränkischen Jurakalk; in Karsten's Archiv f. Mineralogie, Bergbau und Hüttenkunde, 1831, Bd. III, S. 537 u. ff. — J. C. Zenker's historisch-topographisches Taschenbuch von Jena und seiner Umgebung.

Jena, 1836, S. 190—214. — C. F. Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie. Art. Bitterspath.

Zwar ist schon häufig der Kalkspath mit dem Bitterspathe (Dolomite) verwechselt worden, es dürfte aber in der That nicht sehr schwierig, wo nicht jederzeit möglich seyn, Kalkspath und Bitterspath nach ihren, schon den Sinnen unmittelbar zugänglichen Merkmalen, gleichsam aus dem Stegreife von einander zu unterscheiden.

Wie am Kalkspathe, finden wir allerdings auch am Bitterspathe eine rhomboedrische Krystallreihe ausgeprägt, deren beiderseitige rhomboedrische Grundgestalten und Spaltungsgestalten an ihren Polkanten wenig über 2° von einander differiren; auch ist diese Differenz noch mit dem schwankenden Verhältnisse der isomorphen Elemente (Eisenoxydul und Manganoxydul) und selbst der Kalkerde und Talkerde im Bitterspathe vermöge des Causalzusammenhanges zwischen morphologischen und chemischen Eigenschaften einem Schwanken unterworfen, und deßhalb um so weniger geeignet, durch bloßes Augenmaß erkannt zu werden; wir finden beide Mineralien bald farblos, bald gefärbt, und die Farben beider meist licht und unrein, finden aber auch hier wie dort in einigen Fällen frischen Zustand, in anderen alle Grade vorwärtsgeschrittener Verwitterung.

Auf der anderen Seite ist aber auch nicht zu läugnen, daß es Verhältnisse giebt, welche eine leichte Unterscheidung beider Mineralien an die Hand geben. Man vergleiche nur ihren krystallinischen Habitus, ihre Durchsichtigkeit, den Glanz sowie die Härte, und unwillkürlich springt die zum Theil himmelweite Verschiedenheit Beider ins Auge.

Es ist nämlich nicht zu verkennen, daß der Kalkspath, dieser Proteus des Mineralreichs, welcher an Mannigfaltigkeit seiner einfachen Gestalten sowohl als seiner Combinationen alle bekannten Mineralspecies übertrifft und fast von jedem besonderen Fundorte in eigenthümlichen Formen bekannt ist, auch dadurch merkwürdig wird, daß seine rhomboedrische Grundgestalt deren Polkantenwinkel = 105° 5′, als selbstständige und vollkommen ausgebildete Form zu den seltensten Vorkommnissen gehört, während am Bitterspathe die Grundgestalt (deren Polkantenwinkel im normalen Zustande = 106° 15′) und fast keine andere Form auftritt, und die in den feinkörnigen, zu Dolomit aggregirten Massen dieses Minerales vorkommenden Drusenräume

ausfüllt. Findet man daher ein Gestein, welches man vielleicht für Kalkstein gehalten hätte, im Inneren von solchen Rhomboedern besetzt, so ist man zu der Vermuthung berechtigt, nicht Kalkstein, körnigen Kalkspath, sondern Dolomit vor sich zu haben. Und daß es wirklich das primitive und kein anderes Rhomboeder sey, dieß erkennt man ganz leicht auch in sehr kleinen Krystallen selbst schon durch die aus dem Inneren von den einzelnen, den Rhomboederflächen parallelen Flächen der Spaltungsklüfte hervorleuchtenden Lichtreflexe.

Eben so wenig ist in Abrede zu stellen, daß der Kalkspath sowie der Kalkstein höhere Grade der Durchsichtigkeit besitzt, als der Bitterspath und Dolomit, welcher allerdings der Durchsichtigkeit fähig, aber bei Weitem in den meisten Fällen nur durchscheinend ist.

Was den Glanz betrifft, so begründet derselbe insofern einen wesentlichen Unterschied beider Mineralien und ihrer Gesteine, als der Kalkspath durch seine sehr glatte Oberfläche mehr reflectirende Fläche darbietet, als der Bitterspath, dessen Oberflächen mehr oder weniger rauh sind, wodurch der Glanz statt in einer zusammenhängenden Lichtmasse nur in sehr vereinzelten Lichtbündeln das Auge trifft, wiewohl die Bruchfläche des Kalksteines matt ist, hingegen der des Dolomites unter der Loupe im Sonnenlichte noch schimmert, selbst auch wenn die Bitterspath-Individuen des Dolomites nicht größer sind, als die Kalkspath-Individuen des Kalksteines.

Endlich ist aber auch der Härtegrad, wiewohl derselbe im Bitterspathe innerhalb gewisser, jedoch enger Grenzen sich schwankend zeigt, für die Unterscheidung desselben vom Kalkspathe von nicht geringer Bedeutung, wenn man erwägt, daß die Härte des Kalkspathes = 3, die des Bitterspathes 3,5 selbst auch 4,5 erreicht.

Der Umstand nun, daß der Kalkspath frei ist von Talkerde, welche einen wesentlichen Bestandtheil des Bitterspathes ausmacht, dieser Umstand ist es, welcher diese sämmtlichen Unterschiede begründet*), welcher allein schon unmöglich macht, beide Mineralien auf den Begriff der Identität zu bringen.

---

*) Treten auch in der That am Bitterspathe außer der Grundgestalt R zuweilen die Combinationen 4 R.oR oder $\frac{1}{2}$ R.oR sowie 4 R.R.oR auf, stellt man aber dieser Krystallreihe jene des Kalkspaths gegenüber, so wird es klar, wie tief in das Wesen der Kalkerde die Talkerde eingreift, und welche

Denn daß überhaupt gewisse Grenzen hier Statt finden und jenes Schwanken der Axenlängen und der ihnen entsprechenden Polkantenwinkel keineswegs zu einer Identificirung des Kalkspathes und Bitterspathes berechtige, darüber werden wohl alle Mineralogen einverstanden seyn; um so mehr, da die unmittelbare Folge einer solchen Identificirung seyn würde, daß auch der Talkspath und Manganspath in diese widernatürliche Union gezogen werden müßten, wodurch eine Quasispecies zum Vorschein kommen würde, welche allen naturhistorischen Begriffen Hohn spräche. Vielmehr scheint es, daß aus den mannichfaltigen Carbonaten der isomorphen Basen Kalkerde, Talkerde, Manganoxydul und Eisenoxydul mehrere Species hervorgehen werden, welche trotz ihrer großen Aehnlichkeit doch nicht auf den Begriff der relativen Identität gebracht werden können.

Demnächst werfe man aber auch einen Blick auf das Verhalten sowohl des reinen Kalkspaths als auch des reinen, blos aus kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Talkerde bestehenden Bitterspathes gegen das kohlensaure Wasser und man wird sehr bald finden, daß der Kalkspath sich ganz leicht im kohlensauren Wasser zu doppelt kohlensaurer Kalkerde auflöst, während der Bitterspath sich gegen dasselbe ganz indifferent verhält, indem das mit Kalkspath nur etwa zwei Stunden lang in Berührung gestandene kohlensaure Wasser durch oxalsaures Kali stark getrübt wird, während das mit Bitterspath selbst 14 Tage lang in Berührung gestandene, an Kohlensäure gleich starke Wasser gegen oxalsaures Kali sowohl als auch gegen phosphorsaures Ammoniak-Natron durchaus keine Reaction giebt *).

Nun darf man auch nur die im Freien befindlichen, namentlich jüngeren, daher locker aggregirten Kalkformationen betrachten,

---

interessante Andeutung für den Mangel an Krystallisationsfähigkeit der kohlensauren Talkerde hierin gegeben zu seyn scheint, ein Mangel, für welchen außerdem im Talkspathe insofern das Extrem vorliegt, als von diesem die Grundgestalt bis jetzt die einzig beobachtete Gestalt ist.

*) Fragen wir, wie gewiß der nicht zu verkennende Mangel oder doch zum Wenigsten geringe Gehalt an kohlensaurer Talkerde in den Mineralquellen zu erklären sey, so finden wir auch hier die Antwort in der Indifferenz der dolomitischen Gebirgsgesteine sowohl zum kohlensauren als auch zum ganz reinen Quellwasser. Eben daher rührt es auch, daß Quell- oder Regenwasser, welche Kohlensäure enthalten, aus einem Gemenge von Magnesiakalkstein und Kalkstein nur den Kalkstein ausziehen. So besteht auch der Tropfstein mehrerer Höhlen des Magnesiakalksteines nur aus kohlensaurem Kalke.

um sich in vollem Maße davon zu überzeugen, welchen auflösenden Effect die atmosphärische Kohlensäure auf dieselben vermag. Denn da sind die auf ihren ursprünglichen Lagerstätten vorkommenden sowohl als alle frei umherliegenden losen Kalksteine, namentlich auf ihrer horizontalen, zur leichteren Aufnahme von kohlensäurehaltigem Regenwasser geeigneten Oberfläche, kreideweiß, matt, mehlig und von weißem Striche, während die übrigen, mehr oder weniger gegen das auffallende kohlensäurehaltige Wasser geschützten Partieen noch frisch, fest, hart, schimmernd und von gelblicher oder auch grauer Farbe erscheinen. Die auf Hochebenen zerstreut liegenden Stücken von Flötzmuschelkalk sind häufig mit einem blumenkohlähnlichen, stalaktitischen Gebilde besetzt, was nichts anderes, als das Resultat oft wiederholter Auflösungen der Kalkmassen ist; denn je häufiger dieselben vom kohlensauren Regenwasser getroffen waren, um so mehr hat sich der Kalk tropfenförmig abgesondert, um so höher und markirter erscheinen diese Krusten. Dieß gilt namentlich von derjenigen Varietät des Muschelkalkes, welche an manchen Orten, z. B. in Jena von den Maurern und Steinarbeitern Mehlbatzen (Schaumkalk nach Batsch) genannt wird und einen porösen, in der Textur einen der Lava oder dem gebackenen Brode ähnlichen Kalk darstellt. Derselbe besteht im allgemeinen vorzugsweise aus kohlensaurem Kalke, wenig kohlensaurer Talkerde mit kohlensaurem Eisenoxydule und Spuren von schwefelsaurem Kalke sowie mehr oder weniger Bitumen, durch dessen größere Quantität dieser Kalk wohl auch zum Stinkkalke wird. Seine Farbe ist schmutziggelb, häufig auch rauchgrau. Er umschließt besonders die Schalen von Venus unguiculata, seltener die von Avicula socialis, Rostellaria obsoleta sowie einzelne Entrochitenglieder. Außerdem trifft man in demselben auch Dentalium torosum, namentlich aber Dentalium giganteum an, wovon indeß die Schalen mehrentheils fehlen, dafür aber eine Art von Kalksinter an die Stelle tritt. Die Entrochitenglieder sind in elfenbeinweißen Kalk umgewandelt *).

Tritt der kohlensaure Kalk (wie z. B. am Jenzigberge bei Jena) in Lagen und Trümmern von gerad- oder krumm-, doch

*) Ein detaillirtes Verzeichniß der Petrefacten dieser und verwandter Kalkschichten der Umgegend Jenas giebt Zenker im historisch-topographischen Taschenbuche von Jena, S. 206 u. ff.

immer parallelfasriger Textur auf, so erfüllen dergleichen Aggregate am Ausgehenden durch den Einfluß des kohlensäurehaltigen Regenwassers ihren Raum nicht stetig, sondern zeigen hohle Zwischenräume, die der Zusammensetzung ein zelliges, durchlöchertes, poröses Ansehen ertheilen.

In anderen Fällen sind auch blättrige Ablösungen das Resultat solcher Einwirkungen des kohlensäurehaltigen Regenwassers, sobald sich nämlich auf den oft eisenschüssigen Absonderungsklüften ein kaum sichtbarer Anflug von Glimmer-Lamellen wie ein Hauch aufgetragen findet, wodurch die leichte Aufnahme von Wasser, welches bei eintretendem Froste den Kalk schichtenweis zersprengt, zunächst bedingt ist und dann die Einwirkung der Kohlensäure auf die Spaltungsflächen, die dadurch mehlig werden, intensiver ausfällt. Aber auch eben solcher Kalk wird durch diese Verwitterbarkeit und die daraus entspringende Lockerheit zum Aufenthaltsorte gedeihender Nadelhölzer sowie Getraidesorten und zu einem dem Weinbaue überaus günstigen Boden.

Gerade diese Auflösbarkeit des Kalkspathes in kohlensäurehaltigem Tagewasser und die Umwandlung in doppelt kohlensaure Kalkerde, gerade dieß erklärt aber auch nicht nur den starken Gehalt der Quellen an doppelt kohlensaurer Kalkerde, sondern auch die Ablagerung des Kalktuffes (Süßwasserkalkes), welcher durchs Verdunsten des zum Stagniren gebrachten Wassers und durchs Entweichen der Kohlensäure, die den einfach kohlensauren Kalk in doppelt kohlensauren Kalk umgewandelt hatte, übrig blieb und eine gelblichweiße oder auch blendendweiße, ungemein lockere, poröse, sandartige oder erdartige Kalkmasse darstellt. Seine neuere, auf die angegebene Weise erklärbare Entstehung beurkundet derselbe durch die herrlichen Blattabdrücke von Pflanzen noch jetzt lebender Originalien. Denn in ihm trifft man Weidenblätter (namentlich von Salix fragilis, alba, capraea), Pappelblätter (Populus nigra), Espenblätter (Populus tremula), Eichenblätter, Ahornblätter (Acer campestre und Pseudo-Platanus), Haselblätter (Corylus Avellana), Erlenblätter (Alnus glutinosa) an; aber auch Rohrstängel mit Blättern (von Arundo Phragmites) sind keine Seltenheit in ihm. Interesse erregen auch die Abdrücke von Früchten, namentlich von Ahornbäumen. Die Blattsubstanz, ja überhaupt die sämmtlichen Pflanzentheile sind verschwunden und nur noch ihre Form wurde bis auf die zarteste Ader ausge-

drückt. Dagegen erhielten sich die darin befindlichen Conchylienschalen noch in ihrer ganzen Integrität. Sie gehören sämmtlich zu den Schnecken, worunter sich vorzüglich folgende leicht zu erkennen geben: Helix arbustorum, H. fruticum, H. nemorensis, H. hortensis, H. ericetorum, H. sericea, H. personata, H. lucida, Succinea amphibia, Limnaeus minutus, Clausilia perversa, C. minima, Pupa secale, P. Dolium, P. frumentum, Bulimus lubricus, B. oblongus, Planorbus contortus. Von den Knochen höherer Thiere werden nur selten Spuren getroffen; jedoch treten auch Fragmente auf, welche sicherlich zu den Extremitäten eines Rindes und Pferdes gehörten. Ueberaus merkwürdig endlich sind daselbst die inkrustirten Süßwasserpolypen und zwar an denjenigen Stellen, wo das Wasser in das Gebiet des Laubholzes tritt.

Eben so ist aber auch gerade das erwähnte Zerfallen des verwitterten Kalksteines geeignet, die vielen Geschiebe, Gerölle, lose Körner, wie sie in Menge in der Umgegend von Göttingen, Jena u. s. w. umherliegen, ihrem Ursprung nach zu beurtheilen, indem überhaupt solcherlei Vorkommnisse, wofern sich dieselben nicht als krystallinische Theile erweisen, die ursprüngliche Form eines Minerales nicht seyn können und dergleichen Kalksteine auf ihren eigentlichen Lagerstätten theils durch Regenwasser mechanisch aufgelockert werden, theils sich durch den chemischen Einfluß der Kohlensäure auf den entstandenen Klüften mit einer mehligen Kruste, welche wie eine lockere Schale die übrige noch feste und frische Masse, gleichsam als den Kern, umschließt, allmälig dergestalt überziehen, daß ganze Bänke in Brocken zerfallen, welche, je nachdem sie später durch Regengüsse u. s. w. fortgeführt werden und dabei mehr oder weniger heftigen und länger oder kürzer währenden Zermalmungen, Reibungen und Abschleifungen unterworfen sind, größer oder kleiner, scharfkantiger oder stumpfkantiger erscheinen.

Damit ist aber keineswegs die Möglichkeit eines auf den so entstandenen Schutt fernerhin einwirkenden, durch die Atmosphärilien vermittelten Chemismus und eines zwischen den Trümmern thätig werdenden Krystallisationsprocesses ausgeschlossen. Alles Getrümmer kann dadurch zu festen Massen regenerirt werden, daß Chemismus und Krystallisation wiederum zwischen dem Mineralschutte in Thätigkeit kommen, daß eine theilweise Auflösung oder auch eine Infiltration und eine darauf erfolgende Festwerdung

Statt hatte. Ja, der Chemismus kann so energisch auf den Mineralschutt gewirkt und eine so totale Wiedergeburt desselben veranlaßt haben, daß man oft gar nicht im Stande ist, aus dem bloßen Gesteinshabitus zu beurtheilen, ob man ein regenerirtes oder primitives Gestein vor sich hat *).

So ergiebt sich also durch den Complex dieser Verhältnisse hinlänglich die Zerstörbarkeit der Kalksteine durch die atmosphärische Kohlensäure.

Wenn man sich nun der oben gegebenen Nachweisung über die Unauflöslichkeit der reinen Bitterspäthe in dem mit ihnen in Berührung gebrachten kohlensauren Wasser erinnert, so spricht sich durch diese Indifferenz im Vergleiche zum Kalkspathe aufs unzweideutigste aus, daß die Talkerde allein der Grund ist, warum der reine Bitterspath, reiner Dolomit, den Angriffen der Atmosphärilien widersteht, und daß die Verwitterbarkeit einiger Bitterspäthe von denselben Umständen abhängig sey, woraus zum Theil jenes Schwanken in der Axenlänge erklärbar war; bei genauer und möglichst vervielfältigter Vergleichung wird man auf das Resultat geleitet, daß die eisenoxydulhaltigen Bitterspäthe der Verwitterung leicht unterworfen sind. Aber diese Verwitterung eisenoxydulhaltiger Bitterspäthe ist dann auch nicht von der Kohlensäure abhängig, sondern sie ist die Folge der Einwirkung von Sauerstoff und Feuchtigkeit der Luft, welche, wie bereits früher gezeigt wurde, nicht allein im Eisenspathe, sondern auch in eisenhaltigen Bitterspäthen und in dergleichen Manganspäthen das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat verwandeln, eine Verwandlung, von welcher dann zunächst die Farbenänderung und zwar das dunklere Colorit aller solcher Bitterspäthe und Dolomite, sowie das endliche Zerfallen und diejenige Auflockerung rührt, welche allein nur noch gestattet, daß sich die Vegetation dem dolomitischen Boden assimilirt und möglich macht, daß in die sich ihm noch anvertrauenden Pflanzen die Talkerde übergeht und

---

*) In den Extremen der Großkörnigkeit wird es Niemand verkennen, eine Grauwacke oder ein Sandstein sey wirklich ein Trümmergestein; aber man verfolge die Reihe durch alle Grade des Kernes bis zu verschwindender Größe, und es treten Glieder auf, wo das Urtheil schwankend nicht nur werden kann, sondern nothwendig werden muß. Denn, je mehr Oberfläche, um so größeren Spielraum bietet eine Masse den Einwirkungen des Chemismus dar; je feiner zerstückelt, desto schneller auflösbar durch ein Menstruum.

in phosphorsaure Talkerde verwandelt wird. Denn ein ganz anderes Ansehen hat dagegen die Physiognomie eines von dem ihn zwar oft begleitenden isomorphen Eisenoxydul freien Dolomitterrains. Schroffheit und Unfruchtbarkeit der Gehänge ist eine nothwendige Folge der Unverwüstlichkeit des Gesteines; und wenn nicht Alluvia anderweitigen Ursprunges die Thaltiefen und Absätze der Gehänge bedeckten, wenn nicht hier und da die verwitternden Ausgehenden beibrechender Gesteine anständen, so würde man gar keinen kulturfähigen Boden zwischen den sterilen dolomitischen Steinmassen entdecken, welche nur in ihren Zerklüftungen den kriechenden Wurzeln der Fichte oder Kiefer einen Schlupfwinkel und Haltpunct darbieten, sowie dünnhalmigen Gramineen nur kümmerliches und dürftiges Fortkommen gestatten. Ich darf nur die bei Coburg aus den Sandsteinen hervorragenden Kronen, die schroffen Gehänge im Fassathale Tyrols und bei Könitz unfern Saalfeld, mehrere Flötzberge des Saalthales bei Jena nennen, um diese Schilderungen zu rechtfertigen.

Dagegen ist einleuchtend, daß jene Dauer, jener für die Atmosphärilien so unüberwindliche Trotz des eisenoxydulfreien Dolomits, diesem Gesteine eine zu Bauwerken und Sculpturen erforderliche Brauchbarkeit in hohem Grade verleiht. Wie sehr dieser Stein in dieser Beziehung allen Anforderungen entspricht, dieß ergiebt sich schon aus dem Werthe, welchen ihm die Alten ertheilten. Viele vorzüglich griechische Statuen sind daraus gearbeitet; den italienischen Bildhauern, die ihn besonders zu schätzen wissen, ist er unter dem Namen marmo greco duro bekannt.

2. Der Eisenspath
($= FeO + CO^2$).

In den oben gegebenen, wohl begründeten Nachweisungen glauben wir die wesentliche Eigenthümlichkeit der Verwitterung des Kalkspaths mit hinlänglicher Bestimmtheit bezeichnet zu haben; eine Eigenthümlichkeit, welche zugleich geeignet war, die Identität der Verwitterbarkeit der Kalkspäthe und einiger Bitterspäthe als eine bloß scheinbare, und beide Mineralien auch aus diesem Grunde als ungleichartige zu bezeichnen.

Derselbe Umstand, welcher die Auflösung des kohlensauren Kalkes und seine Umwandlung in doppelt kohlensauren Kalk herbeiführte, ist aber auch wirksam bei der Erzeugung des doppelt kohlensauren Eisenoxyduls auf Kosten mancher Eisenspäthe.

Findet nämlich die atmosphärische Kohlensäure in ihrer Verbindung mit Wasser Zutritt zum Eisenspathe, so löst sich derselbe darin auf und verwandelt sich in ein saures, kohlensaures Eisenoxydul, was ebenfalls in starrer Form nicht bestehen kann *). Tritt zu einer dergleichen Auflösung zugleich der atmosphärische Sauerstoff, so erfolgt Zersetzung, indem aus der Flüssigkeit sämmtliche Kohlensäure entweicht und Eisenoxydhydrat sich niederschlägt.

Ist der Eisenspath manganhaltig, so wird durch das Wasser, welches von der Oberfläche der Erde zu den Eisenspathgängen dringt und Kohlensäure enthält, auch fast alles kohlensaure Manganoxydul aufgelöst und der Eisenspath verhält sich dann wie der reine Manganspath ($= MnO + CO^2$), dessen Auflösung sich eben so wie die des Eisenspaths auch in Mineralquellen findet.

3. Der Witherit
$= BaO + CO^2$.

Fourcroy in den Annales de Chimie, 1797, Tom. XXI, p. 276 und daraus in Trommsdorff's Journ. d. Pharmacie, Bd. V, Stck. 2, S. 216.

Die auf den Bleigängen von Alston-Moore in Cumberland, Hexham in Northumberland, im Allgemeinen aber selten vorkommenden Krystalle dieses Minerales sind in der Regel nicht glänzend und durchsichtig, wie dieß ihrem idealen Charakter entsprechen würde, sondern mit einer matten Kruste überzogen, so wie dieß auch am Barytocalcite $= (BaO + CO^2) + (CaO + CO^2)$ vorkömmt.

Die Frage nach der Ursache dieser gewöhnlichen Erscheinungsweise scheint nicht anders beantwortet werden zu können, als daß die Kohlensäure der Luft dieselbe herbeiführt. Bei der Beantwortung dieser Frage kann man nämlich von der zuerst durch Fourcroy bekannt gewordenen Erfahrung ausgehen, daß die wäßrige Kohlensäure $\frac{1}{830}$ der einfach kohlensauren Baryterde, welche den Witherit constitutionirt, auflöse und in doppelt kohlensaure Baryterde umwandele. Da aber diese Verbindung von doppelt kohlensaurer Baryterde nur in wäßriger Gestalt besteht,

*) Diese Zerstörung des Eisenspaths ist also wohl zu unterscheiden von derjenigen früher (S. 35) erwähnten, bei welcher das Mineral, ohne den Zustand der Starrheit zu verlassen, unter Abscheidung der Kohlensäure durch den Einfluß des Sauerstoffs und der Feuchtigkeit unserer Atmosphäre in Eisenoxydhydrat verwandelt wird.

so ist auch hier vorauszusetzen, daß bei überhand nehmender Feuchtigkeit ein Theil der Witheritmasse mit Hinterlassung einer trüben, die Krystalle bekleidenden Kruste fortgeführt wird.

Da dieser Proceß in der Wirklichkeit gewiß sehr langsam von Statten geht, und somit eine directe Beobachtung der successiven Veränderung an den der Atmosphäre ausgesetzten Krystallen nicht gut möglich seyn würde, so dürfte um so mehr folgende Disposition des Experiments geeignet seyn, nöthige Auskunft über die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Voraussetzung zu verschaffen.

Uebergießt man nämlich noch ganz glänzende Krystalle mit kohlensaurem Wasser, welches man sodann zur Vermeidung einer Ausscheidung der Kohlensäure mit einer Oelschicht bedeckt, so wird man nach Verlauf von etwa 4 Wochen finden, daß die Krystalle auf ihrer Oberfläche matt geworden und im Wasser sich Baryterde durch neutrales phosphorsaures Natron als ein weißer Niederschlag zu erkennen giebt.

4. Gediegen Kupfer
(= Cu).

Obgleich die Veränderungen, welche das gediegene Kupfer im Laufe der Zeiten erleidet, sowie die Umstände, welche diese Veränderungen bewirken, höchst mannigfaltig sind, so kann doch hier nur derjenigen Metamorphosen gedacht werden, welche die atmosphärische Luft am Kupfer hervorbringt, indem die übrigen Infectionen, welche man häufig in chemischen Laboratorien und mancherlei Officinen zu beobachten Gelegenheit hat, von solchen Stoffen herrühren, welche nur in dergleichen Localen aus Präparaten freiwillig oder vorsätzlich entwickelt werden, ohne also in der eigentlichen Constitution unserer Atmosphäre ihren Grund zu haben.

Wenn wir nun das längere Zeit hindurch der freien atmosphärischen Luft ausgesetzte gediegene Kupfer täglich beobachten, so wird man gewahr, daß das ursprünglich rothe und metallisch glänzende Erz nach und nach und zwar zuerst grau, sodann braun anläuft, endlich aber auch stellenweise eine grüne Farbe, und nicht immer blos oberflächlich, nicht blos in Gestalt eines Anflugs, annimmt. Unterwirft man nun diesen grünfarbigen Ueberzug der chemischen Analyse[1], so ergiebt er sich als halbwasserhaltiges, halbkohlensaures Kupferoxyd ($=2CuO+CO^2+HO$),

als erdiger Malachit, Kupfergrün, und es beurkundet sich hierin der Einfluß der atmosphärischen Luft also in der Weise, daß zunächst die Feuchtigkeit derselben unter Entweichen des Wasserstoff's das Kupfer oxydirte und bräunte und sodann die Kohlensäure sammt unzersetztem Wasser mit jenem gebildeten Kupferoxyde die Malachitmasse erzeugte. Wenigstens dürfte die Beobachtung, daß sich das Kupfer bei gewöhnlicher Temperatur in trockner Luft nicht verändert, allein geeignet seyn, die so eben aufgestellte Aetiologie des Processes zu rechtfertigen und die ganze Veränderung also nur der feuchten, kohlensäurehaltigen Luft zuzuschreiben.

5. Das Rothkupfererz
$= CuO^{\frac{1}{2}}$.

Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper, Bd. IV, S. 27. — Ullmann's systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch einfachen Fossilien, 1814, S. 268 u. ff. — Mohs's Beschreibung des v. d. Null'schen Mineraliencabinets, Bd. III, S. 285, Nr. 2905 und S. 299, Nr. 2924. — Haidinger's erwähnte Abhandlgn. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 181 und 1844, Bd. LXII, S. 181. — G. Rose's mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, 1837, Bd. I, S. 271 u. ff. — Blum a. a. O. S. 36 u. ff.

Es ist eine anerkannte Thatsache, daß Uebergänge aus Kupfer in Rothkupfererz, aus diesem in Malachit vorhanden sind; daß Malachit oft nicht blos einen Ueberzug auf Rothkupfererz, sondern auch mit diesem ein Ganzes bildet, daß Malachit selbst ganze Drusenräume im Rothkupfererze ausfüllt.

Das hiesige Großherzogliche Museum besitzt sehr große und regelmäßig ausgebildete, isolirte Krystalle der Combinationen $O.\infty O$ und $O.\infty O.\infty O\infty$, welche außen ganz spangrün, wie grün bemalt erscheinen, während an aufgekratzten Stellen noch ganz gesunde und frische Rothkupfererzmasse nicht zu verkennen ist. Andere mit den erwähnten, von Chessy bei Lyon stammende Exemplare zeigen auch recht deutlich, wie sich das Rothkupfererz mit Beibehaltung seiner gleichaxigen Krystallform ganz in Malachit umgewandelt hat. Die Individuen beweisen durch ihre ansehnliche Größe, daß nicht blos kleine Krystalle dergleichen Umbildungen darstellen.

Trat der Fall ein, daß ein feiner Ueberzug von Psilomelan oder Brauneisenstein die Individuen des Rothkupfererzes bedeckte, so erscheinen die malachitischen Umbildungen in der Regel von weit

schärferem Contour, gleichsam als habe dieser Ueberzug die Schärfe und Glätte mehr bewahrt *).

Dergleichen Malachit ist zum großen Theile kein fasriger, sondern dichter, d. h. ein Malachit von allerdings auch fasriger Zusammensetzung, aber mit nicht mehr unterscheidbaren Individuen. Besonders gilt dieß von denjenigen Varietäten, welche auf einem Gange von Kupfererzen, der zwischen Aphanit und buntem Sandsteine aufsetzt, bei Chessy vorkommen. Am schönsten trifft man sie hier, rundum ausgebildet, in einer vertikalen Schicht röthlichen Thones, zwischen der Gangmasse und dem bunten Sandsteine, der also wohl das Sohlband zusammensetzt.

Dasselbe gilt auch von dem in Malachit umgewandelten Rothkupfererze der Grube Käusersteimel im Sayn-Altenkirchenschen auf dem Westerwalde, wiewohl daselbst auch fasrige, selbst blättrige Pseudomorphosen der Art mit auftreten. Und daß sich dasselbe auf die Vorkommnissen der Grube alter Grimberg bei Nieder-Dielphen im Siegenschen bezieht, darüber hat bereits Ullmann berichtet. Nach G. Rose findet man am Ural dergleichen Krystalle besonders auf der Gumeschwskischen Kupfergrube, 3 Werste östlich von Schelosinskoj. Die Kupfererze kommen dort nesterweise mit Eisenerzen in einem Letten-Lager vor. Das Rothkupfererz trifft man gewöhnlich mit Malachit zusammen, und zwar in der Weise, daß letzter das erste bedeckt, welches öfters auch wohl noch einen Kern von gediegenem Kupfer einschließt. Zuweilen zeigen sich daselbst Octaeder und Rhombendodekaeder von bedeutender Größe einzeln und lose im Letten liegend; dann sind sie aber jederzeit entweder nur an der Oberfläche oder durch die ganze Masse hindurch in Malachit umgeändert.

Außerdem erscheint das Rothkupfererz auf eine ähnliche und, wiewohl weniger beobachtete, doch sehr merkwürdige Weise in Kupferlasurmasse umgewandelt. Denn daß die von Haidinger und Mohs beobachteten Formen der Kupferlasur hierher zu rechnen, dürfte keinem Zweifel unterworfen seyn. Haidinger beobachtete nämlich in Allan's Sammlung ein Rhombendodekaeder von Rothkupfererz, dessen Oberfläche zu Kupferlasur um-

*) Daß auch manche Varietäten des Kieselmalachites ($= 3\,CuO + 2\,Si\,O^3 + 3HO$) nicht ursprünglich malachithaltig sind, sondern die Kohlensäure der Einwirkung der Luft verdanken, ergiebt sich aus dem Umstande, daß nicht alle Varietäten in Berührung mit Salzsäure Kohlensäure entwickeln.

gewandelt war. Und nach Mohs kommt die Kupferlasur in kleinen auf- und übereinandergewachsenen gleichaxigen (tessularischen) Krystallen von himmelblauer Farbe auf einem Brauneisensteine im Banate vor.

Erinnert man sich nun des Umwandlungsprocesses des Kupfers in Malachit, so scheint in allen diesen Fällen die Analogie erlaubt zu seyn, daß das Rothkupfererz durch die atmosphärische Luft ähnliche Veränderungen erleidet, als das Kupfer, und folglich auch die Feuchtigkeit der Luft das Rothkupfererz eben so wie das Kupfer in Kupferoxyd verwandelt und gleichzeitig diese Erze zur leichteren Aufnahme von Kohlensäure und Wasser, überhaupt zur Umwandlung in halbwasserhaltiges, halbkohlensaures Kupferoxyd ($=2CuO+CO^2+HO$) oder Malachit sowie in drittelwasserhaltiges, zweidrittelkohlensaures Kupferoxyd ($= 3\,CuO + 2\,CO^2 + HO$) oder Kupferlasur disponirt*).

II.

Verwitterungen nach dem zweiten Gesetze.

Nächst den erwähnten Fällen macht sich auch die durch Kohlensäure bewirkte Ausscheidung eines alkalischen oder alkalisch-erdigen oder Kupfer-Bestandtheiles aus der gesammten mehrgliedrigen Mischung mehrerer Mineralien geltend, welche im Obigen als das zweite Gesetz der durch Kohlensäure bewirkten Verwitterung hervorgehoben wurde. Wenigstens unterliegen dieser Zerstörung folgende Mineralien:

1. Der Orthoklas

$$= [(3\,Al^2O^3 + SiO^3) + \left(\begin{matrix} KO \\ NaO \\ CaO \end{matrix}\right\} SiO^3)].$$

Karsten's mineralogische Beschreibung der Gegend von Bonnstadt, Beidersee und Morl mit wahrscheinlichen Vermuthungen über die Entstehung der dasigen Thon- und Porcellanerdelager; in den neuen Schriften naturforschender Freunde in Berlin, 1801, 1r Bd. S. 321—343. — Struve's

*) Camsdorfer Exemplare stellen selbst einen allmäligen Uebergang aus Rothkupfererz in Kupferlasur und Malachit in der Weise dar, daß der Malachit eine Rinde um die Kupferlasur bildet, während die Kupferlasur einen Kern von noch unverändertem Rothkupfererze umschließt.

mineralogische Bemerkungen über die Umgebungen Karlsbads; in Leonhard's Taschenbuche f. d. gesammte Mineralogie, Ir Jahrgang, 1807, S. 171 u. ff. — Gehlen einige Bemerkungen über die Verwitterung des Feldspaths zu Porcellanerde; in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. 1811, Bd. I, S. 447. — Fuchs über die Entstehung der Porcellanerde; in den Denkschriften d. Königl. Akadem. d. Wissenschaften zu München, f. d. Jahre 1819 u. 1820, Bd. VII, S. 65 u. ff. — Freiesleben in seinem Magazine f. d. Oryktographie von Sachsen, 1830, Hft. III, S. 119, 141, 143, 172. — Ein Ungenannter über d. Dauer des Granits, in Dinglers polyt. Journ. 1830, Bd. XXXVI, S. 394 (aus dem Edinburgh new philosoph. Journ. April 1830, p. 392). — Fournet Mémoire sur la décomposition des minérais d'origine ignée et leur conversion en kaolin, 1834. — Forchhammer in Berzelius's Jahresberichte, 1835, XV, S. 218. — Dessen Abhdlg. über die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Entstehung aus dem Feldspathe; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1835, Bd. XXXV, S. 331 u. ff. — Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie, 1835, 2r Bd. S. 140 bis 143. — Malaguti in den Comptes rendues, 1841, II Sém. 737. — Blay in Herberger-Winkler's Jahrbuche f. practische Pharmacie, 1842, Bd. V, S. 34. — Crasso's chemische Untersuchung der zersetzten Feldspathkrystalle aus dem rothen Porphyre von Ilmenau; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1840, Bd. XXXXIX, S. 381 u. ff. — Rammelsberg's Handwörterbuch d. chemischen Theiles der Mineralogie u. d. Supplemente Art. Feldspath u. Kaolin. — Berthier in d. Annal. de Chim. et Phys. Vol. XXIV, p. 107 u. Annales de Mines IX, p. 404. — Abich's Beiträge zur Kenntniß der Feldspäthe in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1840, Bd. L, S. 125 u. 341, Bd. LI, S. 519. — Svanberg in Berzelius's Jahresberichte, XXIII. S. 283. — Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 390 u. 1844, Bd LXII, S. 307. — Landgrebe a. a. O. S. 117—171. — Blum a. a. O. S. 72 u. ff.

Der Orthoklas oder gemeine Feldspath, eine der wichtigsten und interessantesten Species des Mineralreichs wird auch durch die Verwitterung, welcher er unterworfen ist, überaus merkwürdig, theils weil dieselbe nur gewisse Varietäten betrifft, und in ihrer Verbreitung zum Theil ganz eigenthümlicher Art ist, theils weil auch die Umbildung mancher Granite und Porphyre, in deren Zusammensetzung er als wesentlicher Gemengtheil eine wichtige Rolle spielt, sowie die Cämentirung vieler Gesteine und die Fruchtbarkeit des Bodens hierin ihren Grund hat, theils endlich auch weil hiernach der Werth sich richtet, welcher den feldspathigen Gesteinen für architektonische Brauchbarkeit zuerkannt werden kann.

Die Verwitterung des Orthoklases, welche in einer durch die Kohlensäure und Feuchtigkeit der Luft veranlaßten Zersetzung

ihren Grund hat, besteht darin, daß der Orthoklas die Hälfte der Kieselsäure und über drei Viertel seines Kaligehaltes verliert, indem das Kali (oder auch zugleich die Kalkerde) in Verbindung mit der Kohlensäure weggeführt wird und die Kohlensäure sich im Wasser auflöst*) und zwar gleichzeitig mit Hinterlassung von Thon (Kaolin oder Porcellanerde), von welchem es höchst wahrscheinlich ist, daß er im reinsten (namentlich kalifreien) Zustande eine bestimmte Verbindung, nämlich von $57,_{42}$ p. C. Kieselsäure und $42,_{58}$ p. C. Thonerde, also halbkieselsaure Thonerde ($= Al^2O^3 + 1\frac{1}{2} SiO^3$) darstellt**); diese Verwitterung, welche nun zwar nicht sogleich eine Hinfälligkeit der Krystallgestalt des Orthoklases zur Folge hat, indem man an vielen Stellen den Thon noch in Gestalt des Orthoklases findet, zieht aber endlich doch auch eine so totale Vernichtung nach sich, daß aller früherer Zusammenhang aufgehoben und auch die äußere Form zerrüttet wird.

Rücksichtlich dieser Verwitterung werden nun die Orthoklase besonders insofern so überaus merkwürdig und beim ersten Blicke auf ein allgemeines Gesetz kaum zurückführbar, als nicht alle Orthoklase selbst auch gleicher chemischer Zusammensetzung verwitterbar sind und die verwitternden Varietäten nicht dieselben Richtungen des Vorwärtsschreitens der Verwitterung beurkunden.

Denn bald ist der Orthoklas so zerstört, daß er nur noch zur Hälfte die ursprüngliche Gestalt und Festigkeit besitzt, während die übrigen Theile morsche und in ihrer Art abgestorbene Dinge sind, dagegen da, wo die Zerstörung ihr Ziel erreicht hat und jede Spur der ehemaligen Gestalt und des festen Zu-

---

*) Zuweilen hat sich die Kieselsäure aus dergleichen Auflösungen an den Feldspathkrystallen selbst noch krystallinisch abgesetzt, wie man dieses z. B. im Trachyte des Siebengebirges bei Bonn häufig beobachtet, oder sie ist, wie dieses bei den älteren Bildungen der Erdoberfläche Statt gefunden, weiter geführt worden und hat so die kieselhaltigen Formationen des Uebergangsgebirges, den Kieselschiefer z. B., die krystallisirten Körner des bunten Sandsteines und anderer Gesteine gebildet.

**) Rührt man die Masse der zersetzten Feldspäthe mit Wasser an, so suspendirt sich der Thon in Wasser, und das Sonnenlicht wird von den schimmernden Theilchen so reflectirt, wie von schuppigen krystallinischen Theilchen, so daß man berechtigt ist, den Thon als einen krystallisirten Körper anzusehen. Mit wenigem Wasser angerührt, ist er bildsam, welches ein allgemeiner Charakter des Thones ist.

sammenhanges der Individuen verloren gegangen ist, blos eine weiche thonige, fast homogen erscheinende Masse als caput mortuum zurückbleibt; bald findet sich aber auch der selbst mit den Atmosphärilien in Berührung stehende Orthoklas so wohl erhalten, daß auch nicht eine Spur einer Zersetzung oder Umwandlung sich entdecken läßt.

An vielen der Zerstörung unterworfenen Varietäten beginnt dieselbe von Außen nach Innen, indem zuerst die Oberfläche der Krystalle matt wird, gleichzeitig auch die fleischrothe Farbe sich in eine gelblichweiße umwandelt; es bildet sich eine erdige Rinde, welche stets stärker wird, je weiter der Proceß vorwärtsgeschritten ist, dabei gehen die Spaltbarkeit, die Härte und der Zusammenhalt der Masse gänzlich verloren, auch nimmt das specif. Gewicht um $0,_{36}$ ab, wenn man das des Feldspathes zu $2,_{57}$ und das des Kaolins zu $2,_{21}$ setzt.

Umgekehrt verhält es sich bei der von Innen nach Außen dringenden Zerstörung, welche viele andere, namentlich in Porphyren und Graniten eingewachsene Orthoklase erfahren, von welcher Struve in Beziehung auf die Karlsbader Vorkommnisse ganz richtig bemerkt, daß viele Krystalle in rothen Thon übergegangen sind, viele andere auch beim frischen Anbruche die Anlage zu dieser Umwandlung nur durch einen rothen Punct im Inneren zeigen, dessen progressives Fortschreiten nach und nach den ganzen Krystall umändert; und ist diese Zersetzung vollendet, so geschieht es nicht selten, daß beim Zerschlagen eines Stückes Granit rothe freistehende Krystalle der Art erscheinen.

Unterwerfen wir aber diese verschiedenen Vorkommnisse des Orthoklases prüfender und vergleichender Betrachtung, um irgend einen Umstand zu entdecken, durch welchen ein Aufschluß über jene Differenzen im Verhalten zu den Atmosphärilien gewonnen werden kann, so ist in den verschiedenen Orthoklasen eine nach verschiedenen Graden thätig gewesene Bildungskraft unverkennbar, welche uns Mittel an die Hand giebt, über jene anscheinend unvereinbaren Verhältnisse der Verwitterung Aufschluß zu erhalten.

Zuvörderst verdient der Umstand eine Erwähnung, daß wo ich auch nur Orthoklas einigermaßen verwittert beobachtete, ich ihn jederzeit durch die ganze Masse hindurch trüb und undurchsichtig traf, selbst auch an denjenigen Stellen der Krystallflächen, die noch keine Einwirkung der Atmosphäre erfahren, wo er noch fest und glänzend war und seine eigenthümliche Härte hatte.

Dagegen lassen alle durchsichtigen Varietäten, welche Adulare heißen, deren in der Schweiz, in Tyrol, im Dauphiné und auf Ceylon vorkommen, eben so wenig eine Spur einer Infection wahrnehmen, als der durch vulkanische Einwirkung glasig und rissig gewordene natronhaltige Feldspath, welcher daher auch den Namen des glasigen Feldspaths führt.

Ohne aber auch auf den glasigen Feldspath besonders Rücksicht zu nehmen, so dürfte die vulkanische Entstehungsweise wohl aller Feldspäthe unbestreitbar seyn *), aber eben so wenig auch in Abrede gestellt werden können, daß nicht alle Feldspäthe, so wenig als andere, auf pyrochemischen Wege entstandene Mi-

*) Von einer vulkanischen Entstehungsweise des Glimmers, Quarzes und des mit ihnen im Urgebirge vorkommenden Feldspathes kann man sich durch viele, namentlich durch folgende Umstände überzeugen. Auf den Schlackenhügeln beim Schlosse Garpenborg findet sich nach dem Berichte Mitscherlich's (s. dessen Untersuchung über das Verhältniß der Krystallform zu den chemischen Proportionen, in den Abhandlungen der königl. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin, aus den Jahren 1822 u. 1823, S. 36 u. 37) Glimmer, welcher bei älteren Hüttenprocessen gebildet wurde. Die Schlacken dieses Hügels stellen eine homogene Masse von angehäuften Glimmermassen dar: Glanz, Härte, Biegsamkeit, Durchsichtigkeit, kurz alle Eigenschaften theilt der Glimmer dieser Schlacken mit demjenigen Glimmer, welcher in der Natur vorkommt. Die Temperatur, bei welcher der Glimmer und der Feldspath schmelzen, sind nicht weit von der entfernt, bei welcher der Quarz schmilzt, und es ist daher wenigstens aus chemischen Gründen als unbestritten anzusehen, daß das Urgebirge einst eine geschmolzene Masse gebildet habe. Ein solcher flüssiger Zustand erklärt die Gestalt der Erde, die Zunahme der Temperatur nach dem Mittelpuncte zu, die heißen Quellen und viele andere Erscheinungen. Aber auch die im Kupferhohofen zu Sangerhausen entstandenen Krystalle des Feldspathes widersprechen dem keineswegs; dieselben haben sich nämlich auf Kosten des Sandsteines der Ofensteine, welche hierzu die Kieselsäure lieferten, auf Kosten der Asche, aus welcher das Kali hervortrat, sowie endlich auf Kosten des Lehmes, der zum Mauersteincämente diente, und die Thonerde abgab, in den Ritzen der geborstenen Ofensteine gebildet. Auf den vier schönen Exemplaren dieses theils von graphitartiger, zur Unterlage dienender Kohle, theils von Quarzkörnern begleiteten Productes, welche die hiesige Großherzogl. Sammlung durch die Güte des Herrn Bergzehntners Dr. Thiele in Eisleben besitzt, lassen sich in drusigen Räumen und Zellen, viele kleine, aber doch zum großen Theil zu Messungen geeignete Krystalle erkennen, welche rücksichtlich der Dimensionen, sowie auch der Physiognomie und des Charakters der Combinationen, rücksichtlich der Streifung, Spaltbarkeit, sowie rücksichtlich der übrigen Eigenschaften, besonders in Betreff der Durchsichtigkeit mit dem Adulare auf's Genaueste übereinstimmen.

neralien einem gleichen Hitzgrade unterworfen waren. Dieser Unterschied der schmelzenden Kraft mußte nothwendig auch einen verschiedenen Grad des Verschmolzenseyns der einzelnen Bestandtheile eben so nach sich ziehen, als wir dies bei jeder Glasschmelzung unter unseren Augen vor sich gehen sehen. Es bedarf auch nur eines Vergleiches des Feldspathes mit den vor dem Löthrohre bewerkstelligten, glasartigen Schmelzungsproducten, von denen ein jedes bei seiner Darstellung einen besonderen Hitzgrad erlitt, um sich von der Richtigkeit der Ansicht über den Grund der verschieden innigen Vereinigung der Bestandtheile aller Feldspäthe zu überzeugen. Wer sich nämlich nur einigermaßen mit Löthrohrversuchen beschäftigt hat, der wird es wissen, wie trübe und unrein diejenigen, mit irgend einem Alkali- oder Erdmetall oder auch Erzmetalloxyde in Verbindung stehenden glasartigen Phosphorsalzperlen ausfallen, auf welche man eine nur zur partiellen Auflösung dieser Bestandtheile beitragende Hitze hatte einwirken lassen, wird dagegen aber auch die Klarheit und im Falle eines vorhandenen, färbenden Erzmetalloxydes, die Farbenreinheit derjenigen Phosphorsalzperlen kennen, auf welche eine möglichst intensive, zur gänzlichen Auflösung aller Bestandtheile erforderliche Hitze wirksam war, und wird dann wohl ohne Bedenken mit uns die Ansicht theilen, daß die durchsichtigeren Varietäten des Feldspathes auch inniger verschmolzene Massen darstellen, und vice versa, in allen undurchsichtigen Feldspäthen die Bestandtheile locker, weniger innig verschmolzen sind.

Und so dürfte es ganz natürlich erscheinen, von diesen Reflexionen auf das Resultat geleitet zu werden, daß die verschiedene Verwitterbarkeit der Feldspäthe übrigens gleicher chemischer Zusammensetzung in dem verschiedenen Grade des innigen Verschmolzenseyns und zwar die leichtere Verwitterbarkeit mancher, nämlich der trüben Feldspäthe in der geringeren, gegenseitigen Durchdringung der einzelnen Bestandtheile, die deßhalb leichter von den Atmosphärilien ergriffen werden, begründet ist.

Aber auch für die verschiedene Richtung des Vorwärtsschreitens der Verwitterung in den Feldspäthen selbst gleicher chemischer Zusammensetzung lassen sich leicht Erklärungsgründe entdecken. In allen Varietäten, wenigstens in den vielen Exemplaren der Feldspäthe, welche mir von Karlsbad und dem Fichtelgebirge zu Gebote standen, und im Inneren einen morschen Kern zeigen, während die den Kern umgebende Schale bei übrigens völliger

Trübheit noch ganz fest und gesund ist, fand ich, daß ihre Masse nicht homogen sey. Das Ganze dieser Feldspathkrystalle durchschwärmen nämlich, zufolge jener geringeren Schmelzhitze, feine schwarze Glimmerblättchen (Magnesiaglimmer), so daß oft ein und derselbe Feldspathkrystall ganz eigentlich ein Gemenge von Feldspathmasse und Glimmer darstellt *), während andere von Außen nach Innen verwitternde Krystalle frei sind von allen accessorischen Gemengtheilen.

Mit demselben Rechte nun, mit welchem wir in jeder gemengten Gebirgsart, zahlreiche Klüfte und Spalten annehmen, welche zur ununterbrochenen Aufnahme des aus der Atmosphäre herabfallenden Wassers sowie durch ihre Concurrenz im Inneren der Gebirgsschichten zum Ansammeln desselben dienen, sind wir befugt, auch in den glimmerhaltigen Feldspäthen, welche durch Wasseraufnahme in die von den eingesprengten Glimmertheilchen herrührenden Porositäten und feinen Kanäle bei starkem Froste eine Zerberstung erleiden mögen, dergleichen Risse anzunehmen, welche zur continuirlichen Aufnahme von Atmosphärilien geeignet sind und erst bei ihrem Zusammenstoßen zum intensiveren Nagen der daselbst vereinigten Atmosphärilien beitragen, aber auch durch ihre Capillarität geeignet sind, das entstandene kohlensaure Kali sowie auch die kohlensaure Kalkerde sammt einem Theil der Kieselsäure aus der rückständigen Thonmasse zu führen.

---

*) Vergleichen wir die ähnlichen Erscheinungen in den unvollkommen geschmolzenen Glasmassen, so finden wir, daß ihr gänzlicher Mangel an Homogeneität, wie solcher in den vielen, von der Potasche herrührenden Blasen der Kohlensäure ausgesprochen ist, allemal durch die von der unzureichenden Hitze nicht gehörig überwundene Adhäsion der Blasen an der Glasmasse bedingt ist. Wie vorsichtig man nun auch in Verfolgung von Analogieen seyn muß, so scheint doch der Schluß auf sehr wahrscheinlichen Prämissen zu ruhen, daß das Auftreten der glimmerreichen Eindringlinge mancher Feldspäthe durch eine ganz ähnliche Ursache möglich gemacht worden sey.

Wie nämlich die oben in Erwägung gezogene Trübheit und Undurchsichtigkeit der Orthoklase, so beweist somit gerade auch diese Glimmerbeimengung unwiderleglich die geringe Hitze, durch welche dergleichen Orthoklase neben dem Glimmer zum Schmelzen kamen, beweist, daß der Erstarrungsproceß diese Orthoklase zu früh ergriffen und die Orthoklasmasse alle Verschiebbarkeit und Nachgiebigkeit eher verloren hatte, bevor die Adhäsionskraft, mit welcher die Glimmerblättchen an der noch flüssigen Orthoklasmasse hafteten, durch die Hitze überwunden war.

Und in der That bin ich im Stande, Verhältnisse aufzuweisen, welche diese Analogie zu rechtfertigen scheinen, mag auch der Gedanke einer solchen Zerberstung für viele andere Mineralien Chimäre, mag er an anderen Mineralien sogar seine Widerlegung finden.

Mehrere, aus sibirischem Schriftgranite und aus dem Granite von Karlsbad stammende Exemplare hellfleischrother, trüber Feldspäthe, welche außen noch ganz gesund und frisch erschienen, zerschlug ich nämlich und fand die mehr oder weniger dem Mittelpuncte derselben nahe liegenden Stellen morsch und mehlförmig, sowie mit der Eigenschaft begabt, beim Anhauchen jenen moderartigen Geruch zu entwickeln, der dem Thone so charakteristisch ist; fand, daß schwarze Adern auf der Bruchfläche zum Vorschein kamen, wenn ich ein zerschlagenes Stück einige Stunden lang im Goulard'schen Wasser (basisch essigsaurem Bleioxyde) liegen und nach vorherigem Abtrocknen mittelst Fließpapiers die Dämpfe von Schwefelammonium einwirken ließ, Adern also, die unwiderleglich auf Risse hindeuten, in welche das vom Schwefelammonium in Schwefelblei umgewandelte, basisch-essigsaure Bleioxyd eingedrungen war.

Aber auch die Vorkommnisse, wie wir sie in vielen Gegenden des rechten Rheinufers, z. B. in der nächsten Umgebung von Darmstadt und Auerbach, sowie in Böhmen häufig vor Augen haben, widersprechen keineswegs dieser Vorstellungsweise der durch Risse vermittelten Verwitterung *). An allen diesen Orten findet man nämlich unter der zerstörten Schicht zunächst Zerklüftungen der chemisch noch nicht veränderten Feldspathgesteine, wird also zunächst mechanische Zerstörungen gewahr, durch welche der Zusammenhang der einzelnen, das Gestein constituirenden Mineralien vernichtet und die Atmosphärilien einen so verwüstlichen Zutritt in das Innere des Feldspaths gewinnen. Diese Unterbrechungen setzen sich dann von selbst in die einzelnen Feldspathstücke sowie in die größeren Tiefen des Gesteines fort, je längere Zeit hindurch Feuchtigkeit und Temperaturwechsel auf sie eingewirkt hat.

---

*) Auch die in manchen Feldspäthen zugleich mit dem Glimmer eingeschlossenen Schwefelkiese werden durch diese Zerklüftung zur Verwitterung gebracht und veranlassen dann mitten in der Feldspathmasse theils Rostflecken, theils Beschläge von schwefelsaurem Kali.

Hiermit stimmen auch die Vorkommnisse überein, wie sie theils Freiesleben, theils Fournet beobachtete. Erster führt nämlich an, daß der aufgelöste Feldspath sehr ausgezeichnet auf der Lagerstätte der Porcellanerde bei Aue in Sachsen vorkomme, und man daselbst die Uebergänge des einen Fossiles in das andere durch alle Grade der Zersetzung verfolgen könne. Man finde sogar in den Quarzstücken, welche das Lager enthalte, zuweilen aufgelöste Feldspäthe mit noch unveränderter Form der frischen Krystalle. Die Porcellanerde selbst werde mit zunehmender Tiefe (schon bei 20 Lachter unter Tag) merkbar röscher, d. h. fest und bröcklich, so daß sie nach und nach in Feldspath übergehe; auch komme dort, besonders auf der mittäglichen Seite, viel reiner, frischer Feldspath vor. Die geognostischen Verhältnisse, unter welchen der Kaolin bei Aue vorkommt, sind im Allgemeinen folgende: der Granit bildet am östlichen Abhange des dortigen Heidelberges einige Kuppen, die theils zu Tage anstehen, theils von Glimmerschiefer, der mantelförmig um sie herumliegt, bedeckt werden. Auf einer dieser kegelförmigen Kuppen nun liegen zwei Lager von Kaolin, unter einer schwachen Schicht von Glimmerschiefer. Das obere Lager, welches die Kuppe wie eine Haube bedeckt, ist ½ bis ¾ Lachter mächtig und ruht auf einer etwa ein Lachter starken Lage von aufgelöstem, sehr kaolinreichen Granite; dann folgt wieder eine Schicht von Porcellanerde, von gleicher Mächtigkeit wie die erste, welche auf festem, aber immer noch Kaolin enthaltendem Granite aufliegt. Die größte Stärke des ganzen Lagers, bis zu zwei Lachter, hatte da Statt, wo dasselbe auf der Höhe der Kuppe söhlig lag, nach der Tiefe zu wird es zusammengedrückt. Die Masse der Lagerstätte besteht etwa zum fünften oder vierten Theile aus Porcellanerde, das Uebrige ist aufgelöster und auch frischer Feldspath, Quarz und etwas Pinit. Diese Erscheinung sowie der ununterbrochene Uebergang dieses Gemenges bis in frischen Granit, des Kaolins bis in frischen Feldspath, gestattet wohl keine andere Annahme, als daß dieser aus jenem entstanden sey. Außerdem berichtet Freiesleben auch von einem bei Gelobt Land unfern Freiberg vorkommenden Feldspathe in erdigen Krystallen, welche porphyrartig in glimmerigthonigen Ausscheidungen im Gneuse liegen.

Nach Fournets Beobachtungen lassen sich in den Graniten, welche begriffen sind, sich zu zersetzen, drei Zonen unterscheiden; ganz oben tritt gelber oder rother, durch Eisenoxydhydrat gefärbter

Thon auf, welcher beim Trocknen oft salzige Ausblühungen giebt, indem bei der Oxydation des Eisens das Alkali frei geworden ist; eine mittlere grüne Zone, mit noch unvollkommener Oxydation des Eisens; eine untere Zone aus anscheinend unverändertem Granite bestehend, welcher aber durch einen Hammerschlag gänzlich zerfällt und worin die Feldspathkrystalle zum Theil noch ihre Form besitzen; und diese Zone ruht unmittelbar auf noch unverändertem Granite. In jenen oberen Schichten aber liegen die anderen Gemengtheile des Granits, Quarz nämlich und Glimmer, noch in anfänglicher Weise zwischen zersetztem Feldspathe, so lange nicht Regenwasser, welches das Alkali wegspült, sowie andere Ursachen diese mürben Massen zum Einstürzen bringen, sie durchwaschen und schlämmen *).

Vereinigt man nun aber mit der in den Feldspäthen so sehr wechselnden Quantität an Eisenoxyd, Kali, Kalk und Natron die verschiedenen Grade ihrer fortgeschrittenen, also mehr oder weniger vollkommenen Zerstörung, so erhält man dadurch eine Vorstellung von dem unermeßlichen Varietäten-Reichthume der Thone, rücksichtlich ihrer schiefrigen und erdigen Textur, der Feinheit ihrer Aggregation, rücksichtlich des fetten und magern Anfühlens, rücksichtlich ihres Colorits, specifischen Gewichtes und ihres Verhaltens zum Wasser. Die Thone lassen sich nämlich zum großen Theil als ein Kaolin, als eine Porcellanerde, betrachten, welche durch kohlensauren Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydhydrat, feinen Quarzsand und den Detritus aller in Graniten und Porphyren auftretenden Mineralien mehr oder weniger verunreinigt ist. Thon also ist zunächst im Besonderen ein aus der mechanisch-chemischen Zerstörung, aus der Zersetzung feldspathiger, und zwar vorzüglich feldspathreicher Felsarten hervorgegangener Mineralschutt, also kein selbstständiges und primitives, sondern ein secundäres Gebilde, welches aber hin und wieder von dem Orte seines Ursprunges fortgeführt worden.

Den Thon trifft man also zuerst auf primärer Lagerstätte,

---

*) Soweit meine im Siebengebirge angestellten Beobachtungen reichen, zeigt auch der Trachyt (die ursprünglich graue Feldspathmasse mit Körnern von glasigem Feldspathe), durch Verwitterung mehrere, in verschiedenem Grade zerstörte und gelbliche bis braune Schichten, von körniger Aggregation; im Aggregate sind Fragmente von ganz unverändertem glasigen Feldspathe sichtbar.

an Ort und Stelle, woselbst der Feldspath zersetzt wurde. Aus der Eigenschaft des Thones aber, sich leicht im Wasser zu suspendiren, folgt nothwendiger Weise, daß er bei den verschiedenen Veränderungen an der Erdoberfläche durch Wasser von einer Stelle zur anderen geführt sey, und mehr oder weniger in allen auf nassem Wege gebildeten Gebirgsmassen der Erdoberfläche vorkommen muß; er findet sich alsdann auf secundärer Lagerstätte *),

---

*) Hiermit im Einklange steht die Vorstellungsweise Forchhammer's, welche sich niedergelegt findet theils in den Denkschriften der Kopenhagener Gesellschaft der Wissenschaften, theils in den Poggendorff'schen Annalen der Phys. u. Chem. a. a. O., wo derselbe über die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Entstehung aus dem Feldspathe spricht. Forchhammer glaubt nämlich, daß der gewöhnliche gelbe Thon, welcher in ganz Dänemark so ungemein häufig vorkommt, nichts als Granit ist, dessen Feldspath in Kaolin verwandelt, dessen Glimmer unzerstört geblieben ist und dessen Quarz den Sand des Thones bildet, dessen Magneteisenstein und Titaneisen aber als Eisen- und Titanoxyd sich im Thone finden, ja, daß dieser Thon durch einen äußerst geringen Gehalt von Cerium seinen Ursprung aus skandinavischem Feldspathe, welcher denselben Ceriumgehalt zeigt, beurkundet. (Titaneisen findet sich nämlich vor Allem im Ustethale und ceriumhaltige Mineralien, wie z. B. Gadolinit, Cerit und Orthit finden sich bei Fahlun, Ytterby, zu Ridbarhytta, auf Utö sowie auf den Scheeren zwischen Stockholm und Utö). Demnächst hat Forchhammer auch gezeigt, daß der blaue Thon Kaolin ist, daß ihm aber der Glimmer fehlt und daß derselbe wahrscheinlich aus Syeniten und Grünsteinen entstanden ist. Der Glimmer nämlich, welcher nicht zersetzt ist, findet sich im Thone keineswegs in Form von Glimmerblättchen, sondern als ein mechanisch, durchaus nicht zu scheidendes Pulver. Dieser Zustand kann also nicht von einer blos chemischen Einwirkung herrühren, er muß zugleich auch mechanisch zuwege gebracht seyn. In diesem so zersetzten und zermalmten Granite, dem Lehme, finden sich aber auch Granitstücke von überaus verschiedener Größe, die also der mechanischen Einwirkung entgangen seyn müssen, und Forchhammer denkt sich dann die Ursache dieses Phänomens folgendermaßen. Als Skandinaviens Gebirgsmassen gehoben wurden, wurde ein Theil des Gebirges an den Rändern zermalmt, ein anderer nur zerstückelt, der zermalmte Theil wurde durch die Wirkung der zu hoch gespannten Dämpfe chemisch verändert und der Feldspath in Kaolin verwandelt. Es kann bewiesen werden, daß selbst die höchsten Theile Dänemarks in der jetzigen Periode unter Wasser gestanden haben, obgleich die Hebung des Landes, die wohl noch Statt finden mag, erweislich nicht einmal über 10 Fuß im letzten Jahrtausend betragen hat, aber auf dem höchsten Rücken der Halbinsel, die Holstein-Schleswig und Jütland begreift, finden sich Austerbänke mit den calcinirten Schaalen der Bewohner der jetzigen Nordsee. Das Product jener Revolution füllte das Thal zum Theil aus, und die mächtigen und weit verbreiteten Thonlager Dänemarks sind die Moja jenes ungeheuren Ausbruchs, welcher Skandinavien aus dem Meere hob.

und kann, je nachdem sich aus dem Wasser verschiedene Substanzen abgesetzt haben, sehr verschiedene Beimengungen besitzen, so daß sich zu dem vorhin angegebenen Grunde der Mannigfaltigkeit im Wesen des Thones auch noch dieser der secundären Beimengungen gesellt. Kommt er nämlich rein vor, so stellt er den fetten Thon oder Lehm dar; ist er mit Kieselsäure, besonders mit Sand gemengt, so verliert er von seiner Bildsamkeit, man nennt ihn alsdann mager; ist er endlich mit kohlensaurer Kalkerde gemengt, welches man sogleich daran erkennt, daß er in Berührung mit Salzsäure braust, so nennt man ihn Mergel und bildet jederzeit einen sehr wichtigen Gemengtheil eines fruchtbaren Bodens.

Ist es nun aber die an Feuchtigkeit gebundene Kohlensäure, deren Thätigkeit diese Umwandlung der Orthoklase in Kaolin, Thon, Lehm zuzuschreiben, so erklärt sich's zugleich, wie es kommt, daß die viel Kali- und Kalkhaltigen Orthoklase weit leichter verwittern, als diejenigen Feldspäthe, in welchen das Natron die Rolle des Kali und der Kalkerde zum großen Theil oder ganz übernimmt, aber nicht die energische Verwandtschaft zur Kohlensäure offenbart, welche das Kali und die Kalkerde besitzen; wofür namentlich der Finnländische Rapakivi ein auffallendes Beispiel liefert. Derselbe verwittert sehr leicht und zieht dadurch zugleich ein allgemeines Zerfallen der porphyrartigen Granite nach sich, in denen er vorwaltet; die chemische Zusammensetzung desselben entspricht der Formel $6(RO + SiO^3) + 5(Al^2O^3 + 2SiO^3)$, wobei $RO = 10{,}_0$ KO, $3{,}_0$ NaO, $4{,}_2$ CaO. Dem Rapakivi ganz ähnlich verhält sich auch vieler Feldspath des Granulits *), Trachyts **), Aphanits, Dolerits und der zu architektonischen Ornamenten, Fußgestellen u. s. w. oft verwendeten, ebenfalls der Verwitterung sehr unterworfenen Granite Corsikas und Elbas. Mögen daher auch die natron-

*) Der Granulit (Weißstein) läßt sich mit Weiß und Weißenbach als ein feinkörniges, quarzhaltiges Aggregat von dichtem Feldspathe (Orthoklase) betrachten. Damit stimmen auch die Klaproth'schen Analysen des Amausites oder dichten Weißsteines: vergl. Gerhard in: Abhandl. der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1814—1815, S. 12 u. ff. S. außerdem Naumann's Erläuterungen zu der geognost. Charte des Königreiches Sachsen, 1836, erstes Hft., S. 10 u. ff.

**) Interessant in Hinsicht der leichten Verwitterbarkeit ist der von R. Hermann am Kaukasus beobachtete Trachyt. S. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1831, Bd. XXII, S. 348.

haltigen ebenfalls mit goulard'schem Wasser und Schwefelammonium behandelten Feldspäthe auf dieselbe Weise, als die kalihaltigen Feldspäthe innere Zerberstungen beurkunden, wovon ich mich durch viele Versuche hinreichend überzeugt habe, mögen immerhin in diese Risse Kohlensäure und Feuchtigkeit Zutritt finden, mögen sie auch häufig ganz trübe seyn, so beschränkt doch selbst auch in kali- und kalkerdehaltigen Feldspäthen der gleichzeitige hohe Natrongehalt die Verbindungsfähigkeit des Kalis und der Kalkerde und schützt gewissermaßen gegen die Angriffe der Kohlensäure. Denn welche Inviolabilität behauptet der Albit und Nephelin, wie langsam und schwierig verwittert der Labrador?

Wo ich überhaupt auch noch, selbst grobkörnige feldspathreiche Granite fand, die zu festem und dauerhaftem Baumaterial Jahrtausende hindurch gedient hatten, war jederzeit ein größerer Natrongehalt ihr Begleiter. Und so sind die Gebäude des alten Theben, so sind viele Pyramiden, zahlreiche Monumente Petersburgs, Stockholms und mehrere Städte der Bretagne und Normandie wahre Denkmale für die Ewigkeit durch natronhaltige Feldspäthe der Granite, aus denen man sie aufgeführt hat.

2. Der Leucit

$$= [(Al^2O^3 + SiO^3) + (KO + SiO^3)].$$

Leonhard's Charakteristik der Felsarten, 1823 u. 1824, S. 694. — Blum a. a. O. S. 89.

Was von der Umwandlung des Feldspaths in Kaolin gesagt worden ist, das gilt auch vom Leucite; auch dieser ist einer Zerrüttung unterworfen, bei welcher endlich Kaolin und zwar noch in der Gestalt des Leucits rückständig bleibt. Woher aber die Kohlensäure stammte, welche in den Leuciten so verwüstendes Spiel trieb, dürfte für mehrere Vorkommnisse dieser Art problematisch seyn. Wenigstens geben wohl die am Monte verde sich findenden Varietäten die Vermuthung an die Hand, daß sie nicht durch atmosphärische, sondern durch die auf vulkanische Weise entwickelte Kohlensäure zerstört wurden, daß sie sammt vulkanischem Sande und vielen Lapillis durch Ergüsse von heißem Wasser oder Schlamm hinweggeführt wurden. Auch die zur Hälfte in Kaolin umgewandelten Leucite, welche in dem Tuffe am Ballenberge bei Ball unfern des Laacher Sees, sowie in manchen Trassen der Gegend von Andernach auftreten, scheinen durch derartige Kräfte verändert worden zu seyn.

Dagegen lassen sich die am Kaiserstuhle im Breisgau vorkommenden leucitischen Kaolinmassen wohl immer als die Producte atmosphärischer Thätigkeiten betrachten. Daselbst, namentlich am Eichelberge und Kapellenberge bei Rothweil und in der Gegend von Oberbergen, findet sich der Leucit fast durchgängig eingewachsen in einem, selbst auch verwitterten, feldspathigen und zwar doleritischen Gesteine. Und in dem Grade der vorwärtsgeschrittenen Verwitterung dieses Gesteines sind auch die ihm beigemengten Leucite in Kaolin umgewandelt; eine Umwandlung, welche von Außen beginnt, und zufolge welcher die Krystalle zuerst matt und undurchsichtig werden, während sie sich später mit einer weißen, feinerdigen Rinde überziehen. Indem sich diese Rinde vom Minerale leicht abtrennen läßt, so kann man auch darüber bald Beobachtungen anstellen, wie weit der Proceß gediehen ist. Die Härte dieser Rinde ist weit geringer, als die des unzerstörten Minerales, und das specifische Gewicht nimmt durchschnittlich um $0,_3$ ab.

Die auf diese Weise zerstörten Leucite meiner Sammlung sind im Ganzen so klein, daß die abgeschabten, thonigen Theile nur zu einer qualitativen Prüfung vorm Löthrohre hinreichten. Dieselben gaben im Kolben viel Wasser, welches ich in allem Kaoline deßhalb nur für absorbirtes Wasser halte, weil der Gehalt desselben bei den verschiedenen Luftzuständen, daher in den verschiedenen hierüber vorhandenen Analysen so verschieden ist. Für sich sind jene Theile vorm Löthrohre unschmelzbar; in Phosphorsalz lösen sie sich unter Abscheidung der Kieselerde; mit Kobaltsolution werden sie blau, verhalten sich also ganz so wie Kaolin.

3. Der Porcellanspath

$= [(3\,Al^2O^3 + SiO^3) + (3\,CaO + SiO^3) + (NaO + SiO^3)]$ *).

Fuchs in Leonhard's Taschenbuche f. Mineralogie, 1823, S. 94; auch in Berzelius's Jahresberichte über die Fortschritte u. s. w. V, S. 200; desgleichen Naturgeschichte des Mineralreichs nach den Vorlesungen von Fuchs, 1842, S. 225 u. 226 (zu Wagner's Handbuche der Naturgeschichte gehörig, u. zwar Bd. III.) — Blum a. a. O. S. 82 u. ff. — Haidinger in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 307.

---

*) L. Gmelin wies auch etwas Chlornatrium nach; abstrahiren wir von dem letzteren, so berechnet sich der Gehalt zu $50,_6$ SiO^3, $28,_1$ Al^2O^3, $15,_6$ CaO und $5,_7$ NaO.

Was mir in Beziehung auf die Entstehung des Kaolins von großer Wichtigkeit erscheint und sie in aller Hinsicht als einen Pendant zu der eben erwähnten Abstammung aus dem Leucite bezeichnet, dieß ist der Umstand, daß nach Fuchs der Kaolin von Obernzell bei Passau nicht aus Feldspath, sondern aus dem Porcellanspathe hervorgeht; was um so merkwürdiger erscheint, da der diesen Porcellanspath begleitende Feldspath nicht verwittert.

Während nämlich der noch vom Muttergesteine ganz gegen den Angriff der Atmosphärilien geschützte Porcellanspath in ein- und einaxigen Krystallen von langsäulenartigem Habitus auftritt, welche vorzüglich makrodiagonal, weniger brachydiagonal spaltbar sind, unebenen Bruch, eine Härte = $5,_{5}$, ein spec. Gewicht = $2,_{68}$, gelblichweiße, graulichweiße bis lichtgraue Farbe, Glasglanz und auf der vollkommenen Spaltungsfläche fast Perlmutterglanz haben, und meist nur in den Kanten durchscheinend sind; so erscheinen dagegen die durch die Kohlensäure und Feuchtigkeit der Luft afficirten Varietäten dergestalt verändert, daß sie weder rücksichtlich des Glanzes noch auch in Beziehung auf Durchsichtigkeit, Härte und Schwere mit dem früheren Zustande harmoniren; da, wo die Zerstörung ihr Ziel erreicht hat, sind alle früheren Eigenschaften mit Ausnahme der äußeren Gestalt gänzlich verschwunden und diejenigen, welche die Porcellanerde charakterisiren, an ihre Stelle getreten, daher auch chemisch betrachtet, blos aus Kieselsäure und Thonerde bestehend, beide Stoffe nach Fuchs in einem Verhältnisse von $55,_{53}$: $44,_{47}$.

Die so beschaffene Porcellanerde von Obernzell findet sich lagerartig im Granite und theils von Opal, theils von Halbopal bekleidet; aber gerade diese Bekleidung ist es, welche der oben beim Feldspath bezeichneten Abscheidung von Kieselerde entweder als Auflösung im Wasser oder in Gestalt krystallinischer Ueberzüge auf nicht zersetzten Feldspäthen analog ist. Daselbst treten nämlich jene Varietäten des Opals in der Porcellanerde etwa so auf, wie der Feuerstein in der Kreide; die in knolligen Gestalten oder auch tafelartig, nierförmig und porös vorkommenden Opale sind daher häufig von Porcellanerde in Form einer dicken weißen Rinde umgeben. Auf gleiche Weise findet man daselbst auch an manchen Stellen den Jaspopal und ein Gemenge von gemeinem Jaspis und Chalcedon.

Treffend sind in Beziehung auf diese Vorkommnisse die Schilderungen und Reflexionen Fuchs's; es dürften daher fol-

gende Bemerkungen aus dessen Darstellung hier nicht am unrechten Orte stehen:

„Daß die unweit von Obernzell sich findende Porcellanerde durch die Verwitterung des Porcellanspaths entstanden ist, kann nun nicht mehr bezweifelt werden; der ununterbrochene Uebergang dieses Minerales in die Porcellanerde, das Vorkommen beider mit einander, das Vorkommen dieser in der Krystallform des Porcellanspathes und die Gleichheit der chemischen Constitution der krystallisirten und derben Porcellanerde, liefern hinlängliche Beweise dafür. Auch das, was dabei vor sich ging, der Verwitterungs-Proceß, läßt sich jetzt so ziemlich befriedigend erklären, wenigstens ist er nicht dunkler, als mancher andere chemische Proceß. Die complicirte Mischung, besonders in Gegenwart der Kalkerde und des (Chlor-) Natriums disponirten den Porcellanspath zur Zerstörung, und diese ist wahrscheinlich nur durch das Wasser und die Kohlensäure bewirkt worden. Durch diese Agentien wurde alles (Chlor-) Natrium und die Kalkerde bis auf eine Spur ausgezogen, zugleich aber auch eine Portion Kieselerde aufgelöst und fortgeführt. Die ausgeschiedene Kieselerde beträgt ungefähr den dritten Theil des ganzen Kieselerdegehaltes, wie sich ergiebt, wenn man die Mischung des Porcellanspathes und der Porcellanerde mit einander vergleicht."

„Daß jene Erde in den Werkstätten der Natur häufig in Wasser aufgelöst wird, wissen wir; ihre Gegenwart in den meisten Quellen, ihre stalaktitischen Gebilde in den Gebirgen beweisen dieß hinlänglich; und daß sie bei der Zersetzung des Porcellanspathes aufgelöst wurde, beurkundet der Opal, der in der Porcellanerde vorkommt. Darin finden wir die Kieselerde wenigstens zum Theil wieder, welche der Porcellanspath bei seiner Umwandlung in Porcellanerde verloren hat. Die Art seines Vorkommens, seine Gestalt und Umgebung lassen keinen Zweifel über seine Entstehung übrig; er ist ein Nebenproduct des Verwitterungs-Processes. Das Daseyn des Opals in der Porcellanerde macht uns daher den ganzen Vorgang bei ihrer Entstehung so klar, als wenn wir die Natur dabei auf frischer That getroffen hätten."

„Wohin die übrigen aus dem Porcellanspathe ausgeschiedenen Bestandtheile, das Chlornatrium und die Kalkerde, gekommen, ob sie in das benachbarte Gestein eingedrungen sind und darin gewisse Veränderungen hervorgebracht haben, oder ob sie in Wasser aufgelöst zu Tage gekommen und eine Mineralquelle gebildet

haben, läßt sich nicht bestimmt sagen. Das Letztere ist jedoch am wahrscheinlichsten. Wenn wir auch in dortigen Gegenden keine solche Quelle finden, so kann dieses keinen Beweis dagegen abgeben; denn sie mußte versiegen, so wie der Verwitterungs-Proceß zu Ende ging, was längst geschehen seyn muß, weil außer den wenigen, in Feldspath eingewachsenen Krystallen kein unverwitterter Porcellanspath mehr angetroffen wird. Sollten davon noch tiefer liegende und in der Verwitterung begriffene Schichten vorhanden seyn, so würde sich die davon ablaufende Lauge unmittelbar in das tief zwischen steilen Felsen eingeschnittene Rinnsaal der Donau ergießen."

4. Der Scapolith

$$= [(Al^2O^3 + SiO^3) + (CaO + SiO^3)] \text{*)}.$$

Von dieser Species giebt es rücksichtlich der chemischen Zusammensetzung bekanntlich einen unermeßlichen Varietäten-Reichthum, daher die verschiedenen Analysen keineswegs obiger Formel entsprechen. Sehr viele Varietäten enthalten nämlich außer der in der angegebenen Formel an Kieselsäure gebundenen Kalkerde auch noch Talkerde und Manganoxydul, in anderen hat sich auch Eisenoxydul indicirt, während noch andere außer der Talkerde selbst auch Natron und Kali enthalten und auf die allgemeine Formel $= [(Al^2O^3 + SiO^3) + (3RO + SiO^3)]$ führen.

So bunt modificirte Zusammensetzung und Elementen-Combination macht natürlich das chemische Verhalten höchst variabel; daher auch einige Varietäten (s. g. Mejonite) vor dem Löthrohre unter Schäumen zu einem farblosen Glase schmelzbar sind, sich in Borax und Phosphorsalz unter Brausen und zwar in letzterem mit Hinterlassung eines Kieselskeletts und in Soda langsam unter starkem Aufblähen zu einem klaren Glase auflösen, andere dagegen (s. g. Wernerite und zwar von Pargas) bei starkem Feuer unter starkem Aufschwellen zu einer halbdurchscheinenden, nicht mehr schmelzbaren Masse schmelzbar sind; sowie (z. B. die Varietäten von Arendal) vor dem Schmelzen milchweiß werden, in einer offenen Röhre auf Fluorwasserstoffsäure reagiren, und mit Soda leicht ein klares Glas bilden; noch andere auf Kohle weiß

---

*) Diese Formel giebt nach 100 Theilen: 49,9 SiO^3, 27,6 Al^2O^3 und 22,5 CaO.

werden, unter Aufblähen sehr schwer zu einem blasigen Glase schmelzen und mit Soda sehr schwer zu einem klaren, eisengrünen Glase zusammenschmelzen *).

Eben so kann es uns aber auch nicht wundern, wenn ihr Verhalten zu den Atmosphärilien so verschieden ist. Da nämlich die augenscheinlich zersetzten Varietäten nur noch sehr wenig Kalkerde enthalten, so kann es nicht befremdend seyn, daß die kalkreichen Varietäten eine weit leichtere Verwitterbarkeit besitzen, als andere, namentlich natronhaltige Varietäten.

Einige, theils wohlerhaltene, theils verwitterte Varietäten, welche ich aus den Kalklagern des Gneuses von Malsjö im Wärmelande Schwedens mitbrachte, habe ich in Bezug auf den Unterschied, welchen diese Verwitterung herbeiführt, näher untersucht und mich davon überzeugt, daß das noch unveränderte, ursprünglich zwei- und einaxig krystallisirte oder körnig und stänglig aggregirte, spröde, etwas fettglänzende, schwach durchscheinende, blaulichgraue Mineral eine Härte = 5, ein specif. Gewicht = $2,_{64}$ habe und zusammengesetzt sey in 100 Theilen aus

$48,_{17}$ Kieselsäure,
$28,_{27}$ Thonerde,
$19,_{04}$ Kalkerde,
$2,_{14}$ Eisenoxydul,
$2,_{00}$ flüchtige Theile.

Dagegen stellt das Mineral im verwitterten Zustande eine thonähnliche, röthlich gelbe Masse dar, welche hin und wieder nur noch schwache Spuren der früheren Gestalt und Structur an sich trägt, nicht spröde, sondern milde ist, auf der Oberfläche sowie im Bruche matt erscheint, eine Härte = 3, ein specif. Gewicht = $2,_{1}$ hat und nur aus Kieselsäure, Thonerde, etwas Kalkerde und überaus wenig röthlichgelbfärbendem Eisenoxydhydrate besteht. Eine Untersuchung lehrte, daß das zerstörte Mineral in 100 Theilen zusammengesetzt sey aus

$53,_{32}$ Kieselsäure,
$44,_{65}$ Thonerde,
$1,_{17}$ Kalkerde und etwas Eisenoxydhydrat,

und es läßt sich voraussetzen, daß bei der Verwitterung die Kalkerde unter Mitwirkung von Wasser durch die atmosphärische

---

*) Vergl. Berzelius's Anwendung des Löthrohrs Art. Scapolith.

Kohlensäure in kohlensaure Kalkerde umgebildet und gleichzeitig mit dem durch den Sauerstoff der Luft in Eisenoxyd, sowie durchs Wasser in Eisenoxydhydrat verwandelten Eisenoxydul zum großen Theile sammt allen flüchtigen Stoffen vom zersetzenden Strome fortgeführt worden sey.

5. Die Hornblende

$$= \left[\left(CaO + SiO^3\right) + \left(\begin{matrix} 3\,MgO \\ 3\,FeO \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} 2\,SiO^3 \\ 3\,Al^2O^3 \end{matrix}\right)\right] \text{*)}.$$

Struve über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1826, Bd. VII, S. 350. — Arppe om Babingtonitens Kemiska sammansättning. Föredr. för Vet. Soc. d. 25. April 1842. — Beck im Sillim. Journ. XLVI, p. 25. — Rammelsberg zur Mineralchemie; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 142—145.

Eine der bekanntesten und für die Zusammensetzung vieler Urgesteine wesentliche Mineralspecies ist die Hornblende, durch deren Verwitterung das Daseyn so mancher jüngeren Gebirgsarten bedingt ist und gerade dadurch eine außerordentliche Bedeutsamkeit gewinnt.

Dadurch nämlich, daß die mit Thonerde verbundenen, durch beigemischtes Eisenoxydul schwarz erscheinenden Varietäten kalk- und talkerdehaltig sind und die Kalk- und Talkerde in diesen sowie in den vorher benannten analogen Fällen von der Kohlensäure der Luft leicht afficirt und zwar als kohlensaure Kalk- und Talkerde von dem der Kohlensäure zum Vehikel dienenden Wasser hinweggeführt, aber die rückständige Hornblende-Masse zugleich wasserhaltig und das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat umgewandelt wird **), dadurch giebt dergleichen verwitternde Hornblende beim

---

*) Diese Formel entspricht zunächst auch der Zusammensetzung der leicht verwitternden, von Berzelius analysirten Hornblende von Åcker im Wärmelande. (S. Hisinger's Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden, 2te Auflage, 1826, S. 105.) Da in der L. Gmelin'schen Formel $= [(3\,RO + SiO^3) + (2\,RO + 3\,SiO^3)]$ RO wesentlich Kalkerde und Talkerde, oft auch zugleich Eisenoxydul bedeutet und Statt SiO^3 zum Theil auch Alumia verstanden wird, welche ein Alumiat von Talkerde oder Eisenoxydul bildet, das mit dem vorwaltenden Silicate in unbestimmten Verhältnissen vereinigt ist, so würde sich auch diese Formel als das eigentliche Substrat der Hornblenden betrachten lassen.

**) Diese für die Verwitterung vieler Hornblenden gemäß mehreren Analysen außer allem Zweifel gelegenen Schlüsse lassen sich nicht auf alle verwit-

Beginn dieses Processes nach dem Anhauchen den eigenthümlichen bitterlichen Geruch von sich, wird später, bei überhand nehmender Zersetzung außen matt und rothbraun, nimmt im Inneren durchs Entstehen hellgelber und brauner Stellen ein porphyrartiges Ansehen an, erleidet gleichzeitig eine Abnahme im specifischen Gewichte, zerfällt aber auch dann, wenn die Zerstörung beendigt ist, ganz zu einer locker-erdigen thonigen Masse von matter Oberfläche.

Interessant in dieser Rücksicht sind die Ergebnisse aus den von Rammelsberg angeführten Analysen. „Gleich dem Feldspathe und dem Augite, heißt es a. a. O. S. 142, findet sich auch die Hornblende zuweilen in einem eigenthümlichen zersetzten Zustande. So theilte mir Hr. Bergrath Haidinger einen ziemlich großen Krystall von der Form der Hornblende, vom Wolfsberge bei Cernosic im Pilsener Kreise (Böhmen) mit, dessen Außenseite theils matt und grau, theils glänzend und rothbraun erscheint. Das Innere zeigt keine Spur von den Spaltungsflächen der frischen Hornblende, aber es hat gleichsam ein porphyrartiges Ansehen, indem hellgelbe und braune Parthieen abwechseln. Hie und da bemerkt man einige kleine schwarze Theilchen, deren Glanz sie von der thonigen Hauptmasse leicht unterscheidet, welche im Bruche ein mattes und erdiges Ansehen besitzt."

---

ternden Hornblenden ausdehnen. So häufig begegnet man frischen Hornblenden z. B. in Norwegen und im Thüringer Walde, mit überaus geringem Kalkgehalte, dafür aber mit einem beträchtlichen Gehalte an Eisenoxydul, welches durch den Einfluß des Sauerstoffs und der Feuchtigkeit der Luft in gelblichbraunes, auf der Oberfläche, so wie auf Klüften der Hornblendegesteine in Gestalt eines rostähnlichen Beschlags sich ausscheidendes Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat umgewandelt wird. Diese Erscheinung, welche überhaupt eine der häufigsten und besonders auch am Dolorite, Basalte und an der Grauwacke (daselbst in Gestalt von Röthel und auch Bolus) nachweisbar ist, habe ich an Hornblenden gefunden, deren innere noch unveränderte Theile zusammengesetzt waren nach 100 Theilen im Mittel aus:

47 Kieselsäure,
6 Kalkerde,
19 Talkerde,
15 Eisenoxydul,
1 Manganoxydul und
12 Thonerde.

„Im Ganzen hat diese verwitterte Hornblende viel Aehnlichkeit mit den zersetzten Feldspathkrystallen, welche Crasso untersucht hat."

„Das specifische Gewicht der Substanzen fand ich = $2,_{94}$, also geringer als das der frischen Hornblende, welches stets größer als 3 ist."

„Beim Erhitzen giebt sie Wasser. Mit einer Säure übergossen entwickelt sie keine Kohlensäure; durch Digestion mit mäßig concentrirter Chlorwasserstoffsäure wird aber ein Theil unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt, und durch Kochen des Ungelösten mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron kann man leicht die Kieselsäure von dem durch die Säure nicht angegriffenen Theile abscheiden."

„Auf diesem Wege wurde die Substanz von Hrn. Madrell in meinem Laboratorio analysirt."

„Dabei betrug

der zersetzte Theil	$41,_{25}$	p. C.
der unzersetzte Theil	$58,_{75}$	= =
	100."	

„Durch Glühen ergab sich der Wassergehalt zu $3,_{44}$ p. C. Die Bestandtheile des zersetzten Antheils, zu denen das Wasser ganz und gar hinzugerechnet wurde, waren folgende:

Kieselsäure	$37,_{03}$,
Eisenoxyd	$25,_{59}$,
Thonerde	$16,_{50}$,
Kalkerde	$8,_{15}$,
Talkerde	$3,_{70}$,
Wasser	$8,_{35}$.
	$99,_{32}$."

„Der unzersetzte Theil, durch Glühen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, lieferte:

Kieselsäure	$48,_{91}$,
Eisenoxyd	$25,_{54}$,
Thonerde	$12,_{76}$,
Kalkerde	$11,_{39}$,
Talkerde	$1,_{37}$.
	100."

„Als Ganzes würde nun die verwitterte Hornblende enthalten

Kieselsäure	44,03,
Eisenoxyd	25,55,
Thonerde	14,31,
Kalkerde	10,08,
Talkerde	2,33,
Wasser	3,44.
	99,74."

„Ein Vergleich mit der Zusammensetzung der frischen Hornblende läßt die Veränderungen erkennen, welche das Mineral erfahren hat. Dazu möge Struve's Analyse der Hornblende von Bilin in Böhmen, also von einer ganz in der Nähe unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden Varietät dienen, vor Allem aber die einer gleichfalls von dem Fundorte der verwitterten Varietät, vom Wolfsberge, herstammenden, frischen krystallisirten Varietät, welche ich gleichfalls Hrn. Haidinger's Güte verdanke, und deren Untersuchung in meinem Laboratorio von Hrn. Göschen ausgeführt wurde.

	Struve	Göschen
Kieselsäure	40,08,	40,27,
Eisenoxydul	13,69,	15,34,
Thonerde	17,59,	16,36,
Kalkerde	11,01,	13,80,
Talkerde	13,50,	13,38,
Kali	1,89,	
Wasser		0,46.
		99,61."
Natron	0,96,	
Flußsäure	1,10,	
Wasser	0,18.	
	100."	

Diesen Ergebnissen zur Seite stelle ich noch die Resultate aus Beck's und meinen Untersuchungen.

Beck fand in zersetzten Hornblendekrystallen von Warwick in New-York:

a.	b.	
35,00	34,66	Kieselsäure,
32,33	25,33	Thonerde,
10,80	5,09	Kalkerde,
20,70	25,22	Talkerde,
——	9,09	Wasser.

Unter mehreren norwegischen Gesteinsproben, welche ich an Ort und Stelle geschlagen habe, befinden sich einige Hornblendegranite von Haavi im Filefjeld mit zum Theil noch ganz gut erhaltenen, zum Theil aber auch, und zwar an den der Atmosphäre zunächst zugekehrt gewesenen Parthieen, mit solchen Hornblendestücken, in welchen die Umwandlung der Substanz völlig beendigt ist.

Eine unzersetzte Hornblende fand ich zusammengesetzt in 100 Theilen aus:

45,37	Kieselsäure,
14,91	Kalkerde,
14,33	Talkerde,
8,74	Eisenoxydul,
1,50	Manganoxydul,
14,81	Thonerde.

Dagegen enthielt die zersetzte und thonig gewordene Hornblende in 100 Theilen

40,32	Kieselsäure,
5,37	Kalkerde,
9,23	Talkerde,
18,26	Eisenoxyd,
2,14	Manganoxydul,
17,49	Thonerde,
8,00	Wasser *).

Daß nun dergleichen auf Erzeugung von erdigthonigen Massen gerichtete Zersetzungen der Hornblende in dem ganzen Gesteine, an dessen Zusammensetzung dieses Mineral alleinigen, oder doch wesentlichen Antheil hat, nach und nach bedeutende Umwandlungen nach sich ziehen müssen, ist einleuchtend; es geht daher häufig aus Syeniten und ähnlichen granitischen **) Gesteinen

*) Da es sehr unwahrscheinlich ist, daß in dergleichen Zersetzungsproducten bestimmte Mischungs Verhältnisse bestehen, so konnte ich es nur für eine schlechthin werthlose und überflüssige Arbeit halten, für die Zusammensetzung solcher Residuen stöchiometrische Formeln zu berechnen.

**) Die Massivstructur ist nach Maßgabe der Structurvarietäten der Gemengtheile körnig oder granitisch, sobald die einzelnen Individuen deutlich erkennbar und in und mit einander nach allen Richtungen verwachsen sind. Dahin gehört also außer dem Granite an sich und der Hornblende auch noch z. B. der Marmor und mancher Gyps.

eine thonige und schiefrige Masse hervor, oder es entsteht aus dem früher körnigen Gesteine ein porphyrartiges *) Gemenge.

So steht z. B. in Filefjeld Norwegens und zwar oberhalb Haavi neben Thonschiefer auch einmal am Wege ein ziemlich grobkörnigstreifiges **) Gemenge aus fast schneeweißem Feldspathe mit dunkelgrüner Hornblende und wenig hellgrauem Quarze an. Daselbst stellt sich dann offenbar der vollkommenste Uebergang aus jenem Hornblendegranite in Thonschiefer dar; immer feinkörniger erscheint das Gestein, immer gedrängter die Hornblende, immer ausgezeichneter die Parallelstructur; zuletzt steht ein quarziger Hornblendschiefer an, welcher allmälig in dunkeln quarzigen Thonschiefer verläuft, auf welchen weiter hin gemeiner Thonschiefer mit Quarzlagern folgt. Diese allmälige Metamorphose des Hornblendegranits in Thonschiefer ist von einer eben so gleichmäßigen Niederlegung der Schichten begleitet, welche zuletzt nur 20° – 30° in N. N. O. einschießen.

Von einer solchen innigen Verwandtschaft zwischen Hornblendegesteinen und Thonschiefer kann man sich auch anderwärts durch ähnliche Uebergänge überzeugen; eine Verwandtschaft, die allerdings zunächst nur für den blaulichschwarzen und dunkelblaulichgrauen Thonschiefer geltend zu machen ist, da dieser nicht nur in seiner Farbe, sondern auch in jenem eigenthümlichen, ganz dem der Hornblende gleichenden Geruche beim Anhauchen, sich nur als ein inniges Gemenge aus Hornblende und Glimmer mit etwas Quarz zu beurkunden scheint.

Da, wo Wasserfluthen und Verwitterung unaufhörlich am Ausgehenden, überhaupt an den bloß gestellten Theilen der Hornblendeschiefer wühlten und nagten, da bietet sich auch dem Blicke überall Gebirgsschutt dar. Selbst die mächtigsten Schichten werden durch tausendjährige Einwirkung der Atmosphärilien mannigfach durchbrochen und gespalten, erleiden oft eine so totale Zertrümmerung, daß sie wie die Blätter eines Buches

*) Porphyrartig heißt ein Gestein, wenn ein oder mehrere Gemengtheile desselben vorwaltend eine dichte Grundmasse bilden, in welcher einzelne, größere Individuen derselben oder anderer Species ausgestreut sind, z. B. Basalt.

**) Körnigstreifig ist eine Structur da, wo zwar nicht die einzelnen Individuen eines Gemengtheiles in Bezug auf eine Ebene parallel liegen, wo sie aber doch reihenförmig in der Masse der übrigen Gemengtheile gleichsam eingestreut sind, z. B. Glimmerschiefer, und viele nordische Gneusgranite.

von einander klaffen, welche durch entstandene mehlige Thonschichten nie wieder zur Vereinigung kommen*).

Hierher gehören auch die mannigfaltigen syenitähnlichen Hornblendegesteine, die das sich immer erneuernde Gepräge einer rastlos fortarbeitenden Zerstörung an sich tragen, eine Zerstörung, zufolge welcher ein granitisch-thoniger Detritus in dergleichen Gegenden verbreitet ist, in welchem zum Theil halb verwitterte Hornblenden erkennbar sind, wie denn selbst schon in den losen Syenitblöcken die Hornblende auf der Oberfläche durch die Ver-

---

*) Zuweilen haben mit dergleichen verwitterten Hornblendeschiefern diejenigen Gesteine große Aehnlichkeit, deren Zerklüftung durch bloße Erfoliation des Glimmers oder Chlorits u. s. w. bedingt ist, während sie übrigens der Verwitterung gänzlich widerstehen. Da nämlich die meisten Varietäten der Massivstructur in Parallelstructur übergehen, sobald sich Glimmer oder ein anderes dazu geeignetes Mineral in gehöriger Menge einmengt, so ist es begreiflich, daß durch eine auf diese Weise hervorgerufene blättrige Structur die Aufnahme von Wasser, daher bei eintretendem Froste die Zerklüftung überaus leicht befördert wird und das Gestein endlich zu Schutt zerfällt, selbst wenn auch die Atmosphärilien dem Glimmer sowenig als der mit ihm vermengten Gesteinsmasse nichts weiter anhaben können, was auf Verwitterung hinausläuft. Ohne gerade an den Glimmerschiefer, das **non plus ultra** dieser Structur zu erinneren, denke man nur vor Allem an den Quarzfels namentlich Norwegens. Derselbe ist ein röthlich-, grünlich-, blaulichgrauer, auch weißer, schwach durchscheinender, im Bruche feinsplittriger, schimmender, oder wachsartig wenig glänzender, schwer zersprengbarer Quarz, welcher so deutlichen Massen-Parallelismus offenbart, daß er theils in Platten von ein Zoll bis zu zwei Ellen Mächtigkeit getheilt ist, theils eine der beiderseitigen Begränzungsflächen der Parallelmassen parallele, neblige Farbenstreifung wahrnehmen läßt. Mengen sich nun aber Glimmerblättchen in die Masse, so ist dadurch die Parallelstructur bis in den kleinsten Maßstab zu verfolgen, indem der Glimmer dann jederzeit parallel rangirt erscheint. Die plattige Absonderung ist dadurch oft außerordentlich leicht und vollkommen, so daß zuweilen ganz ebene Platten von mehreren Quadratfuß Flächen-Inhalt vielleicht nur einen Zoll Stärke besitzen, weßhalb das Gestein in vielen Gegenden zum Decken der Häuser, zum Belegen der Fußböden, zu Heerdplatten und anderem häuslichen Behufe benutzt wird.

Eben so evidente Belege für die durch dergleichen Structur geltend gemachte Absonderung und leichte Zerklüftung liefern nicht blos die verschiedenen Arten des Chloritschiefers, sondern auch die mancherlei Sorten des Kieselschiefers, welche oft durch eisenschüssige und zwar aus mikroscopisch kleinen Eisenglanzkrystallen bestehende Zwischenlagen getrennt und zur schuppigen und schiefrigen Absonderung geneigt sind, aus welcher durch Einwirkung von eingedrungenem Wasser selbst wohl auch splittrige Trümmer resultiren.

witterung ein dichtes Ansehen hat, die man dagegen im frischen Bruche jederzeit grobkörnig-blättrig findet; dieß gilt namentlich von den nach der Regenseite hingewendeten Felswänden eines Hornblendegesteines *). Oder sind halbabgelöste Blöcke der Art mit Schutt und Sand bedeckt, so wirkt der angehäufte Schutt und Sand durch seine Capillarität; das im Winter bei Tage eingesogene Wasser friert des Nachts, hilft zur frühzeitigen Zerberstung der Hornblendekrystalle des Syenites. Setzt sich dieß durch viele Wintertage fort, so ist wohl begreiflich, wie unter der Sandanhäufung sich allmälig eine morsche thonige Kruste bilden könne, die um so zernagter ausfallen wird, je feiner der Grus ist, der sein Entstehen bedingt.

Dagegen möchte es auch eine Erwähnung verdienen, daß, während solche zerstörbaren Syenite u. s. w. gerade der Sitz einer wuchernden Vegetation sind, die aus thon- und kalkfreien Hornblenden zusammengesetzten Hornblendegesteine Felsenwände bilden, deren Masse aller Verwitterung Trotz bietet, und wegen dieser Unverwüstlichkeit keine Pflanze aufkommen lassen, an denen vielleicht nur da, wo die Pfeiler und Abstufungen der Felsen weniger abhängige Flächen haben, traurige Binsen und dürres Haidekraut ihr kümmerliches Daseyn fristen und die öden Felsen zu dekoriren suchen.

6. Der Leonhardit

$$= [(3\,CaO + SiO^3) + (4\,Al^2O^3 + 2\,SiO^3) + 15\,HO].$$

Blum der Leonhardit, ein neues Mineral, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1843, Bd. LIX, S. 336—339. – Dessen die Pseudomorphosen im Mineralreiche, 1843, S. 105. — Delff's Analyse des Leonhardits, in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1843, Bd. LIX, S. 339—342. — Rammelsberg zur Mineralchemie, ebendas. 1844, Bd. LXII, S. 149. — Dessen Wörterbuch des chem. Theiles d. Mineralogie, 2s Supplem. Art. Leonhardit.

Dieses Mineral, welches wegen seiner großen Aehnlichkeit mit dem noch später zu erwähnenden Laumontite früher für den-

*) So sind viele von den Aegyptern aus hornblendereichem Syenite gearbeiteten Kunstwerke nur an der Südseite, der Regenseite des Landes, verwittert und thonartig, so daß die Schriftbilder beinahe ganz unkenntlich geworden, während sich dieselben nach der Nordseite zum Erstaunen ganz gut erhalten haben.

selben gehalten wurde, und dessen Realität durch die näheren von Blum, Delffs und Babo *) gegebenen Bestimmungen nicht weiter zweifelhaft ist, verdient auch in Beziehung auf die Verwitterungen, welche es in verschiedener Weise erleidet, die Aufmerksamkeit des Mineralogen.

Sind nämlich die zwei- und eingliedrigen, säulenförmigen Krystalle noch frisch, so besitzen sie eine Härte = 3,5, ein specif. Gewicht = 2,25, gelblichweiße Farbe, Perlmutterglanz, sind kantendurchscheinend und bestehen in Uebereinstimmung mit obiger Formel in 100 Theilen aus:

54,92 Kohlensäure,
22,49 Thonerde,
9,05 Kalkerde,
13,54 Wasser.

Sowie aber das Mineral von den Atmosphärilien ergriffen wird, da vermag auch die Kohlensäure mit der Feuchtigkeit solchen Effect auf dasselbe, daß es undurchsichtig, weniger hart und specifisch leichter wird, zugleich auch den Glanz verliert.

Kohlensäure und Feuchtigkeit wirken nämlich in der Weise auf das Mineral ein, daß die Kalkerde desselben partiell oder auch total in kohlensaure Kalkerde verwandelt wird und Wasser eintritt **). Daher bemerkt man auch an solcherlei mit Salzsäure befeuchteten Varietäten ein Brausen und findet das Mineral nicht lufttrocken, weßhalb es nicht befremden kann, daß, wie dieß zuerst Delffs nachgewiesen, während des Trocknens bei einer Temperatur von 100° ein Theil Wassers verloren geht.

---

*) Die Resultate aus dessen Untersuchungen sind mit jenen von Delffs erhaltenen a. a. O. vereinigt.

**) Außerdem erleidet der Leonhardit unter dem Einflusse der atmosphärischen Kohlensäure auch im Contacte mit kalkreichem Prehnite gewisse Veränderungen, von welchen weiter unten im Besonderen die Rede seyn wird.

7. Der Chabasit (Würfelzeolith)

$$= \text{theils } [(3\,Al^2O^3 + SiO^3) + (3\,CaO + 2\,SiO^3) + 18\,HO]$$

(eigentlicher Chabasit),

$$\text{theils } [(3\,Al^2O^3 + SiO^3) + \left(\begin{matrix}3\,KO\\3\,NaO\end{matrix}\right\}2\,SiO^3) + 18\,HO]$$

(Gmelinit) *).

Das Verhalten der Varietäten dieses der Luft ausgesetzten Minerales ist auffallend verschieden, indem in einigen der Glanz und die Durchsichtigkeit beharrlich und unveränderlich sind, während diese Eigenschaften in einigen anderen Varietäten, auf welche längere Zeit hindurch die Luft einen ungehinderten Zutritt hatte, eine allmälige Veränderung erleiden; das Mineral wird nämlich matt und trübe, auf den ursprünglich nur federartig gestreiften Flächen von R selbst ganz rauh.

In dieser Beziehung will ich auch erwähnen, daß ich einige zollgroße Krystalle des Chabasits aus dem Basalte des Vogelsgebirges (von Gelnhaar) besitze, deren Oberflächen ganz rauh und matt sind und welche, soweit diese durch Verwitterung entstandene Rauhheit der Oberflächen die Messung mittelst des Contactgoniometers gestattet, das Skalenoeder von der Form $\frac{1}{4}R^3$ mit Polkantenwinkeln von approximativ 124° 8′ und 55° 2′ darstellen.

Aber in jenem schwankenden Charakter der äußeren Erscheinungsweise scheint unverkennbar eine interessante Andeutung gegeben zu seyn, daß mit der schwankenden chemischen Zusammensetzung der Chabasite auch die Verwitterbarkeit derselben variabel sey.

Daß die drei Basen Kalk, Kali und Natron sehr häufig für einander vicariren, ist eine vielfach erwiesene Thatsache, und man kann sich daher nicht wundern, bald einen kalkhaltigen und alkalileeren, bald aber auch einen alkalihaltigen und kalkleeren Chabasit zu finden.

---

*) Beide Formeln erfordern daher nach 100 Theilen:

48,2 Kieselsäure,
20,0 Thonerde,
10,8 {Kalkerde, oder / Kali und Natron,
21,0 Wasser.

Berücksichtigt man nun aber auch den geringeren Verwandtschaftsgrad der Kalkerde zur Kohlensäure im Vergleiche mit jenem des Kalis, so kann es nicht befremdend seyn, wenn sich die verwitternden Varietäten z. B. die des Vogelsgebirges kalihaltig, dagegen die durchsichtigen und glänzenden Varietäten z. B. von Aussig in Böhmen, kalkhaltig bewähren. Wenigstens glaube ich mich durch mehrfache, nach der E. Hoffmann'schen Methode ausgeführte Untersuchungen von diesem Unterschiede und seinem Zusammenhange mit der Zerstörbarkeit hinreichend überzeugt zu haben*). So war denn der freistehende, verwitterte, schon in Berührung mit Salzsäure brausende Theil eines Skalenoederkrystalles vom Vogelsgebirge zusammengesetzt aus einem Gemenge von kieselsauren Salzen und einem kohlensaurem Salze, nämlich aus

47,29	Kieselsäure,
19,16	Thonerde,
5,78	Kalkerde,
1,47	Kali,
1,50	Natron,
3,20	Kohlensäure,
21,00	Wasser.

Daß die Kohlensäure an das Kali gebunden war, ergab sich aus Behandlung dieses Chabasits mit Salpetersäure, durch welche Kohlensäure ausgeschieden und salpetersaures Kali gebildet wurde.

Auch bestand der untere, gegen die Atmosphärilien mehr geschützte und noch glänzende und feste Theil aus:

48,40	Kieselsäure,
19,13	Thonerde,
1,88	Kalkerde,
8,13	Kali,
1,47	Natron,
21,01	Wasser.

---

*) E. Hoffmann Zerlegung einiger Chabasite; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1832, Bd. XXV, S. 496.

8. Der Laumontit

$= [(3 Al^2O^3 + 2 SiO^3) + (3 CaO + 2 SiO^3) + 12 HO]$ *).

Mehrere Exemplare, welche von diesem Minerale aus dem Porphyre des Monzeniberges in Tyrol im noch ganz frischen Zustande in das hiesige Großherzogliche Museum gelangten, stellten in diesem Zustande ganz durchsichtige, schilfartig gekrümmte, große zu Drusen versammelte Krystalle dar, waren aber schon nach Verlauf eines halben Jahres an ihren freistehenden Enden trübe und bröcklich geworden.

Indem das Mineral nach den vorhandenen Analysen von Vogel, L. Gmelin, Dufrenoy und Connel 9—12 p. C. Kalkerde enthält und ein Silicat ist, so liegt nach der Verwandtschaft der Kohlensäure zu anderen kalkhaltigen Mineralien zu schließen, die Vermuthung sehr nahe, daß die Verwitterung des Laumontits in einer Verbindung der atmosphärischen Kohlensäure mit der Kalkerde ihren Grund habe.

Da jedoch diese und ähnliche Entscheidungen theils von der chemischen Prüfung der verwitterten Substanz, theils von der Vergleichung dieser mit den von den Atmosphärilien noch verschont gebliebenen Theilen abhängen, ich aber die der hiesigen Großherzoglichen Sammlung gehörigen Krystalle nicht näher auf ihre chemische Zusammensetzung prüfen konnte, so spreche ich vorläufig jene Ansicht mit dem Wunsche aus, daß Mineralogen, welchen verwitterte und nicht verwitterte Krystalle zur chemischen Untersuchung zu Gebote stehen, diese Ansicht prüfen mögen.

9. Der Apophyllit

$= [8(CaO + SiO^3) + (KO + 2 SiO^3) + 16 HO]$ **).

Von einer nicht minder energischen Thätigkeit der atmosphärischen Kohlensäure glaube ich mich auch an manchen Varie-

---

*) Berechnet giebt diese Formel nach Gerhardt in 100 Theilen:
51,53 Kieselsäure,
21,49 Thonerde,
11,92 Kalkerde und
15,06 Wasser.

**) Diese von Berzelius aufgestellte Formel erfordert nach 100 Theilen:
52,43 Kieselsäure,
25,86 Kalkerde,
5,36 Kali und
16,35 Wasser.

täten des Apophyllits überzeugt zu haben. Ich besitze mehrere Exemplare des aus den Magneteisensteinlagern des Gneusgranites zu Utö bei Stockholm stammenden Apophyllits mit Krystallen von dicktafelartigem Habitus, indem die oP-Flächen mit den Flächen von ∞P∞ nicht ganz im Gleichgewichte stehen, sondern jene gegen diese etwas überwiegend auftreten. Aber gerade dieser Unterschied der Flächen macht sich auch auf andere Weise recht bemerklich. Beide Flächen unterscheiden sich nämlich schon durch den von ihnen reflectirten Glanz; und zwar haben die oP-Flächen, in deren Richtung vollkommene Spaltbarkeit Statt findet, deutlichen Perlmutterglanz, gewissermaßen die nothwendige Folge wiederholter Reflexe von den inneren, den oP-Flächen parallelen Spaltungsklüften; dagegen sind die ∞P∞-Flächen glasglänzend. Der Glanz ist aber nicht allein rücksichtlich des Charakters, er ist auch dem Grade nach verschieden; jener ist stark und ziemlich permanent, dieser aber weit weniger lebhaft und wird allmälig immer schwächer, eine Abnahme, welche um so mehr Beachtung verdient, als sie darauf hinweist, daß sie mit der Mündung der Spaltungsklüfte und den dadurch begünstigten Angriffen der Kohlensäure offenbar in Verbindung steht. An manchen Varietäten beurkundet sich die vorwärtsgeschrittene Zerstörung so gar auch in einer leichteren Abblätterung und im Brausen der mit Salzsäure befeuchteten Krystalle.

An den in den basaltischen Mandelsteinen eingewachsenen Varietäten von Tyrol und den Faröern, welche selbst die noch unversehrten Utöer Krystalle an Durchsichtigkeit und Glanz weit übertreffen, habe ich dergleichen Zerstörung, die wohl in der Bildung von kohlensaurem Kali ihren Grund hat, nicht entdecken können.

10. Der Kieselmangan

$$= MnO + SiO^3; \left.\begin{matrix} MnO \\ FeO \\ CaO \\ MgO \end{matrix}\right\} SiO^3; \; MnO + 2\,SiO^3; \; 2\left.\begin{matrix} MnO \\ CaO \end{matrix}\right\} 2\,SiO^3.$$

Rammelsberg's Beiträge zur Mineralchemie: in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 145. — Dessen Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie u. die Supplemente Art. Bustamit u. Kieselmangan. — Ebelmen über die Zersetzungsproducte der mineralischen Gruppen der Silicate; aus den Compt. rend. in Erdmann-Marchand's Journ. f. pract. Chemie, 1846, Bd. XXXVII, S. 127 u. 258 u. ff.

Für die Veränderungen, welche der Kieselmangan durch den mächtigen Einfluß der mit Wasser thätigen Kohlensäure erfährt, hat sowohl Rammelsberg als auch Ebelmen sehr evidente Belege geliefert. Aus den gründlichen Untersuchungen derselben geht hinreichend hervor, daß die Verwitterung des Kieselmangans auf eine mit Zersetzung der ganzen Substanz und Entstehung von Metalloxyden sowie Metalloxydhydraten verbundene Carbonatbildung gerichtet sey.

In dieser Beziehung hat zuerst Rammelsberg auch nachgewiesen, daß die bei Elbingrode am Harze vorkommenden Mangansilicate, welche von Jasche, Germar u. A. Rhodinit, Hornmangan, Allagit, Photicit, Hydropit u. s. w. genannt worden. Gemenge von einem Manganoxydulsilicate (wahrscheinlich Bisilicate) theils mit Quarzsubstanz, theils mit reinem und kohlensaurem Manganoxydul seyen; derselbe hat gezeigt, daß die kohlensäurefreien sich der Formel $MnO + SiO^3$ und $MnO + 2\,SiO^3$ nähern, während eine gelbbraune, unter seiner Leitung von Simpson analysirte Varietät sogar wasserhaltig war und in naher Uebereinstimmung mit der Formel $MnO + 3\,SiO^3 + 2HO$ nach 100 Theilen aus

75,74	Kieselsäure,
12,84	Manganoxydul,
1,46	Kalkerde,
1,44	Eisenoxydul,
1,50	Talkerde,
8,69	Wasser

bestand.

Die von Ebelmen diesen Gemengen zur Seite gestellte Varietät 1) von Algier, 2) von St. Marcel im Piemontesischen ist im frischen Zustande ein körniger, rosenrother Kieselmangan. Derselbe enthielt nach 100 Theilen

im frischen Zustande

1.	2.	
45,49	46,37	Kieselsäure,
39,46	47,38	Manganoxydul,
6,42	——	Eisenoxydul,
4,66	5,48	Kalkerde,
2,60	——	Talkerde,

im braun verwitterten Zustande

1.	2.	
43,00	44,71	Manganoxydul,
8,94	4,44	Sauerstoff,
6,60	——	Eisenoxyd,
1,32	0,90	Kalkerde,
10,14	1,10	Wasser,
2,40	8,00	Kieselsäure,
29,60 Rückstand	41,47	unzersetzte Stoffe.

Diese beiden Varietäten sind folglich in der That Bisilicate (Manganaugite) und das von St. Marcel insbesondere hat die Zusammensetzung des Manganaugits von Långbanshytta in Schweden.

Faßt man aber die Verwitterung ins Auge, so hat sich dabei in der Varietät von Algier (1) zunächst die Kalkerde und Talkerde durch die von Wasser begleitete Kohlensäure der Luft fortreißen lassen, dem fortreißenden Strom war gleichzeitig der größte Theil der Kieselsäure gefolgt, während durch den Einfluß von Sauerstoff und Wasser das Manganoxydul in Manganoxydhydrat = $2\,Mn^2O^3 + 3\,HO$ und das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat = $2\,Fe^2O^3 + 3\,HO$ umgebildet wurde.

Dagegen ging in der Varietät von St. Marcel (2) unter gleichzeitiger, durch die Kohlensäure bewerkstelligten Abscheidung fast aller Kalkerde aus dem Manganoxydul kein Manganoxydhydrat, sondern Manganoxyd = Mn^2O^3, Braunit, hervor.

Aehnlichen Zerstörungen ist nach Ebelmen's Untersuchungen auch noch der Bustamit von Tetala in Mexiko unterworfen. Derselbe stellt eine sehr kalkreiche, oft noch mit Kalkspath vermengte radialfasrig aggregirte Varietät des Kieselmangans, nämlich die Zusammensetzung von 2 Aeq. Mangansilicat und 1 Aeq. Kalksilicat dar. Ebelmen fand nämlich dieses Mineral zusammengesetzt nach 100 Theilen:

im frischen Zustande

aus

44,45 Kieselsäure,
26,96 Manganoxydul,
1,15 Eisenoxydul,
14,43 Kalkerde,
0,64 Talkerde,
12,27 kohlens. Kalkerde;

dagegen

im verwitterten Zustande

aus

8,53 Kieselsäure und Quarz,
55,19 Manganoxydul,
10,98 Sauerstoff,
1,56 Eisenoxyd,
10,68 Wasser,
14,03 kohlens. Kalkerde.

In diesem Falle erlitt folglich die zuvor an Kieselsäure gebundene Kalkerde durch die Kohlensäure der Luft eine Ausscheidung, bei welcher die Kieselsäure selbst zum großen Theile mit fortgerissen wurde, und aus dem früheren Manganoxydule ist ein Gemenge von 64,2 $MnO^2 + HO$ und 12,65 $Mn^2O^3 + HO$ geworden *).

11. Der Mergel,

ein Gemenge aus halb kieselsaurer Thonerde = $Al^2O^3 + \frac{1}{2} SiO^3$ und kohlensaurer Kalkerde = $CaO + CO^2$, zuweilen mit accessorisch beigemengtem Talk- oder Kalktalkcarbonate = $MgO + CO^2$ und $\left.\begin{matrix}CaO\\MgO\end{matrix}\right\} CO^2$, Eisenoxydhydrate = $2 Fe^2O^3 + 3 HO$, Gypse = $CaO + SO^3 + 2 HO$ und Quarzsande = SiO^3.

So schwankend auch die Verhältnisse seyn mögen, in welchen die in der Ueberschrift genannten Gemengtheile auftreten und eine schrankenlose Mannigfaltigkeit begründen können, so lassen sich doch nach Maßgabe des Vorwaltens des einen oder anderen aller in der Ueberschrift genannter Gemengtheile zunächst sieben

*) Hiermit darf das Verhalten des mit dem Kieselmangane verwandten, aus New-Jersey stammenden Tephroits (Breithaupts oder *anhydrous silicate of manganese* Thomsons) nicht verwechselt werden, welcher nach Rammelsberg's Analyse (in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1844, Bd. LXII, S. 145 u. 146) eine durch $3 MnO + SiO^3$ ausdrückbare und in 100 Theilen aus 28,66 Kieselsäure 68,88 Manganoxydul und 2,92 Eisenoxydul bestehende Verbindung von aschgrauer Farbe darstellt, aber durch allmäliges Anlaufen zuerst röthlichgrau, dann braunroth, hierauf braun und zuletzt schwarz wird. Nach dem früher (im ersten Capitel S. 44) Gesagten erhellt nämlich wohl von selbst, daß dieses Schwarzwerden gleichsam das letzte Stadium einer im Ganzen nur schwachen, durch Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat herbeigeführten Zersetzung des Minerales sey.

Arten, nämlich Thonmergel, Kalkmergel, Talkmergel (Keupermergel), Kalktalkmergel (dolomitischer Mergel), Eisenmergel, Gyps- und Sandmergel unterscheiden und hervorheben.

Jede dieser verschiedenen Mergelarten stellt eine erdige oder steinige, zuweilen durch parallele Glimmer- oder Chloritlagen parallelschiefrig abgesonderte, nicht plastische Substanz dar, welche leicht Luft und Wasser einsaugt und, als Glied der Gebirgsformationen betrachtet, zumal im Gebiete der secundären Flötzformationen zu Hause ist.

Sämmtliche Mergelarten haben durch ihren Thon- und kohlensauren Kalkgehalt außerdem in Beziehung auf Verwitterung das mit einander gemeinschaftlich, daß sie zunächst ebensowohl bei anhaltend trockner, namentlich trocken warmer Luft, als auch bei starkem Froste zunächst schwinden und bersten und sogar gänzlich zerfallen, demnächst aber auch eine Zersetzung erleiden, welche im Allgemeinen durch das von Kohlensäure begleitete Wasser veranlaßt wird.

Die trockne Ostluft, besonders aber die trocken warme Südostluft entzieht nämlich dem Mergel das von ihm früher bei feuchter Luft oder bei Regenwetter eingesogene Wasser, welches zur innigeren Adhäsion einzelner Gemengtheile an einander wesentlich beitrug.

Besitzt der Mergel außerdem Glimmer- oder Chloritlamellen, so bedingen diese eine schiefrige Absonderung, wodurch die leichtere Aufnahme von Wasser begünstigt wird, welches bei eintretendem Froste die einzelnen, den Glimmerlagen parallelen Schichten, namentlich an ihrem Ausgehenden, dergestalt auseinander treibt, daß der Mergel zerblättert.

In allen dergleichen Fällen eröffnet die mechanische Zerstörung zugleich der atmosphärischen Kohlensäure den leichteren Zutritt zum Mergel, dessen kohlensaure Kalkerde unter Mitwirkung des Wassers in doppelt kohlensaure Kalkerde verwandelt wird, welche dann bei verdampfendem Wasser und gleichzeitig entweichender, atmosphärischer Kohlensäure auf der freiliegenden Oberfläche sowohl, als auch und zwar ganz besonders auf den Kluftflächen, auf welchen zufolge mehr behinderter Verdampfung die Kohlensäure energischer wirken kann, endlich in Gestalt einer mehligen Kruste als $CaO+CO^2$ zurück bleibt, aber bei überschüssigem Wasser in tropfbarflüssigem Zustande fortgeführt wird. Mit der häufigen Wiederkehr dieser mechanischen Auflockerungen

der Mergelmasse und der chemischen Abscheidung des kohlensauren Kalkes wird der Mergel entweder ganz seifenartig oder mager und krümlich, je nachdem von der Thonerde oder vom Quarzsande, die Mergelmasse nunmehr vorzüglich repräsentirt wird.

Selbst auch in denjenigen Fällen, wo die kohlensaure Kalkerde mit kohlensaurer Talkerde vermengt ist, vermag die atmosphärische Kohlensäure leicht, aus diesem Gemenge die kohlensaure Kalkerde auszuziehen und die kohlensaure Talkerde, welche von der Kohlensäure so leicht nicht ergriffen wird, in der noch übrigen Mergelmasse, welche auf diese Weise in ein ganz löchriges Aggregat verwandelt wird, zurückzulassen (vergl. S. 111).

Da auch die Doppelverbindung von kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Talkerde (Kalktalkspath oder Dolomit) durch Kohleusäure so leicht gar nicht zerstört wird (vergl. S. 111), so würde dergleichen dolomitischer Mergel bei aller Verstung in chemischer Hinsicht im Ganzen weit beharrlicher seyn, als vieler anderer, wenn nicht auch kohlensaure Kalkerde jederzeit mit beigemengt wäre sowie denn auch oft ein Gypsgehalt des Mergels oder der in den benachbarten, darüberliegenden Lagern befindliche Gyps durch die S. 88 angegebene Weise mit der Talkerde des dolomitischen Mergelgemengtheiles die Bildung von Bittersalz veranlaßte und zugleich der Kohlensäuregehalt des Wassers die dabei hervorgehende kohlensaure Kalkerde auflöste und wohl auch fortführte und dadurch den Mergel poröser machte *).

Jene größere Beharrlichkeit behauptet sich daher auch noch in denjenigen Fällen, wo der Mergel einen nur mit geringem Kalkgehalte vermengten und mit Gypsauflösung nicht in Berührung kommenden, dolomitischen Sandmergel darstellt, wenigstens besteht dann seine Zerstörung weniger in einer chemischen Zersetzung, als vorzüglich nur in einem Mürbewerden und in einer Zerkrümelung, welche entweder (besonders bei einem Glimmergehalte) durch den Frost oder dadurch herbeigeführt wird, daß die Regengüsse das kalktalkerdige mit Thon vermengte Cäment zwischen den Sandkörnern herauswaschen.

---

*) Auf die Wechselwirkung, welche überdieß Wöhler auch durch Behandlung des gepulverten Dolomits mit Gypsauflösung herbeiführte und zugleich kohlensauren Kalk hinterläßt, beruht wohl auch die Entstehung des Kalkspaths in Gypsform (Schaumerde, Schaumkalk), dergleichen Göthe (s. Leonhard's Taschenbuch f. Mineralogie, 1809, Bd. III, S. 367), Reuß (s.

Stellt endlich der Mergel durch Ueberhandnehmen des in anderen Fällen nur zum Pigmente dienenden Eisenoxydhydrats einen Eisenmergel dar, so erleidet auch dieser in Ermangelung eines bedeutenderen Kalkgehaltes bei seinem außerdem blos größeren Thongehalte, auch nur im geringen Grade chemische, aber in einem um so größerem Maße mechanische Umänderungen und zwar dahin, daß er beim Austrocknen und Frieren stark berstet und bröcklich wird.

Gemäß diesem verschiedenen Verhalten der verschiedenen Mergelarten wird es zugleich begreiflich, wie verschieden die Wirkung ist, welche dieselben auf den Ackerboden ausüben, wie namentlich der Gypsmergel vorzüglich chemisch und zwar durch Zersetzung des thierischen Düngers (vergl. S. 97), besonders durch Fixirung des im Dünger enthaltenen Stickstoffs, wie außerdem jede Mergelart theils capillar durch Einsaugung von Luft und Wasser, theils auch dadurch noch mechanisch wirkt, daß sie als ein Zwischenmittel der Boden- und Düngertheilchen, sowie als Auflockerungsmittel eines zu schweren, oder auch als Verdichtungsmittel eines zu lockeren Bodens thätig ist.

Bevor er daher zum Verbesserungsmaterial des Ackerbodens auf die Felder geführt wird, muß er an der Luft liegen, bis er anfängt, zu zerfallen, welches, nach Maßgabe seiner Beschaffenheit und seiner früheren Entblößung am Ausgehenden der ursprünglichen Lagerstätte und deren Lage zur Weltgegend hin, Monate oder Jahre erfordert, jedoch durchs Zerhacken sehr befördert wird. Diese Operation nimmt man am besten zu Ende des Herbstes vor, damit Nässe und Frost, besonders auch die Kohlensäure des Schneewassers den Mergel (vorzüglich den Kalkmergel) vollends zermalmen und in Mergelerde verwandeln.

---

dessen Lehrbuch d. Mineralogie, Thl. II, Bd. II, S. 317) und Freiesleben (s. dessen geognost. Arbeiten, Bd. II, S. 41, 229—238 u. Bd. IV, S. 352—354, sowie das Magazin f. d. Oryktographie von Sachsen, Hft. VII, S. 121—123) in dem gypshaltigen dolomitischen Mergel der Rauchwacke beobachteten.

Da das von R. Hermann am Kaukasus aus Kreide und verwittertem Trachyte hervorgegangene mergliche Thon- und Kalgemenge Gyps und Natron- und Magnesiasilicate enthält, so entsteht aus der durch Verwitterung bewirkten Wechselwirkung des Gypses und dieser Silicate einerseits Glaubersalz und Bittersalz, anderseits Kalksilicat. S. Poggendorff's Annalen d. Phys. u. Chem. 1831, Bd. XXII, S. 348 u. 348, d. Anmerkung.

12. Der Basalt,

ein porphyrartiges Gemenge besonders von mehreren Silicaten, deren einige thonerde-, andere thonerde- und mit alkali-, noch andere vorzüglich kalk- und magnesiahaltig sind.

Struve über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1826, Bd. VII, S. 341 u. ff. — Leonhard's Basaltgebirge, 1832, Bd I, S. 266 u. ff. — Girard diss. de basaltis eorumque et vulcanorum rationibus, 1840. — Ebelmen über die Zersetzungsproducte der mineralischen Gruppen der Silicate, aus den Comptes rendues übergegangen in Erdmann-Marchand's Journal f. practische Chemie, 1846, Bd. XXXVII, S. 258 u. ff.

So hart und fest auch der Basalt seyn mag, so ist er doch auch der Verwitterung im nicht geringen Grade unterworfen. Bei aller Verschiedenartigkeit und allem Schwanken sämmtlicher der Grundmasse des Basaltes angehörigen Mineralien und trotz alles Wechsels der zur allmäligen Zerstörung beitragenden Momente ist es doch, nach den Verwitterungsproducten zu urtheilen, unverkennbar, daß hierbei vorzüglich thon-, kalkerde- und zugleich alkalihaltige Silicate der Verwitterung unterliegen und die Kohlensäure, sowie außerdem auch das Wasser und der Sauerstoff der Luft Hauptantheil daran haben.

Hiermit stehen nicht nur Struve's frühere Untersuchungen, sondern auch die Ergebnisse aus dem erst ganz neuerdings von Ebelmen angestellten Vergleichungen verschiedener zugleich olivinhaltiger, verwitterter mit unverwitterten Basaltarten im Einklange; es scheint mir daher nicht unpassend, die in den Untersuchungen des Letzteren enthaltenen Vergleichungen hier besonders ins Auge zu fassen.

1. Ein abgerundetes Bruchstück des Basaltes von Crouset (Ober-Loire), dicht und in der Mitte nicht angegriffen, auf der Oberfläche 7 bis 8 Millimeter tief zersetzt enthielt in seinem unveränderten Kerne, als Ganzes untersucht, nach 100 Theilen:

46,1	Kieselsäure,
13,2	Thonerde.
7,3	Kalkerde,
7,0	Talkerde,
16,6	Eisenoxydul,
1,8	Kali,
2,7	Natron,
4,9	Wasser.

Dagegen bestand die verwitterte Kruste, ebenfalls als Ganzes untersucht, in 100 Theilen aus:

36,₁ Kieselsäure,
30,₅ Thonerde,
8,₉ Kalkerde,
0,₆ Talkerde,
4,₃ Eisenoxyd,
0,₆ Kali,
0,₉ Natron,
0,₆ Titanoxyd,
16,₉ Wasser u. organischen Stoffen.

Bezieht man nun die Zusammensetzung des unveränderten und zerstörten Basaltantheiles auf eine sich gleichbleibende Menge Thonerde, so ergiebt sich, daß von dem zersetzenden, Kohlensäure und wohl auch organische Stoffe haltigen Wasser $\frac{4}{5}$ der Alkalien hinweggeführt worden sind, und daß diesem zersetzenden kohlensauren Strome zugleich $\frac{2}{3}$ der Kieselsäure und $\frac{95}{100}$ der Talkerde gefolgt waren; mehr als $\frac{57}{100}$ des Basaltes sind verschwunden und den Olivin $= \left.\begin{matrix} MgO \\ FeO \end{matrix}\right\} SiO^3$, welcher im unveränderten Basalte noch ganz sichtbar war, vermißt man zufolge des Einflusses von Sauerstoff und Wasser (vergl. S. 46, 47 u. 48) gänzlich.

2. Ein Basalt von Polignac (Ober-Loire), welcher von einer 1 bis 2 Millimeter starken, weißen zerreiblichen Rinde umgeben und überhaupt von einem etwas erdigen äußeren Ansehen war, aber im Inneren noch eine gesunde, frische Masse darstellte, enthielt im unversehrten Theile, als Ganzes analysirt, nach 100 Theilen:

53,₀ Kieselsäure,
18,₄ Thonerde,
6,₈ Kalkerde,
3,₅ Talkerde,
9,₅ Eisenoxydul,
2,₇ Kali,
3,₁ Natron,
3,₇ Wasser,

während die zerstörte Schale auch als Ganzes untersucht, nach 100 Theilen aus:

58,₁	Kieselsäure,
22,₆	Thonerde,
2,₉	Kalkerde,
2,₂	Talkerde,
4,₀	Eisenoxyd,
2,₇	Kali,
3,₃	Natron,
3,₅	Wasser u. organischen Stoffen

bestand.

Führt man die Zusammensetzung auch dieser beiden Theile des Gesteins auf dasselbe Verhältniß der Thonerde zurück, so findet man, daß $\frac{2}{3}$ des Kalkes, der Magnesia und des Eisens, dem zugleich ein merklicher Antheil der Kieselsäure gefolgt war, verschwunden ist und daß sich die Alkalien in beiden Theilen fast in denselben Verhältnissen wieder finden.

3. Der Basalt vom Kammer-Bühl bei Eger (in Böhmen) verwittert in der Weise, daß sich theils schalige Ablösungen, theils auch Kugeln zu bilden beginnen, welche zuweilen beträchtlichen Durchmesser haben und fortfahren, sich von ihrer Oberfläche aus bis nach der Mitte hin zu verändern. Unzersetzte Theile sowie zwei verschiedene Zustände dieses zersetzten Basaltes differirten in ihrer Zusammensetzung folgender Weise. Es enthielt, als Ganzes untersucht,

A. der unzersetzte Basalt:	B. der Basalt in der ersten Zersetzungsperiode:	C. der Basalt in der zweiten Zersetzungsperiode:	
43,₄	43,₀	42,₅	Kieselsäure mit Spuren von Titan,
12,₂	13,₉	17,₉	Thonerde,
11,₃	12,₁	2,₅	Kalkerde,
9,₁	7,₃	3,₃	Talkerde,
3,₅	5,₄	11,₅	Eisenoxyd,
12,₁	8,₃	—	Eisenoxydul,
0,₈ } 2,₇ }	0,₅	0,₂	Kali und Natron,
4,₄	9,₅	20,₄	Wasser.

Bezieht man auch hier die Zusammensetzung aller Körper auf dieselbe Menge Thonerde, so findet man, daß der Basalt in

der ersten Periode der Zersetzung fast den gesammten Gehalt der Alkalien nebst Kieselsäure, Talkerde und Eisen verliert. In der zweiten Periode trennt sich die größere Menge der Kalkerde und der Talkerde nebst einem sehr merklichen Antheile der Kieselsäure und des Eisens ab.

Im Besonderen dürfte hiernach für die Verwitterung von Silicaten, welche Thonerde und Alkalien mit oder ohne andere Basen enthalten, der Satz als ziemlich erwiesen gelten, daß sich die Thonerde im Rückstande concentrirt, indem sie einen Theil der Kieselsäure zurückhält, während die anderen Basen sammt einer großen Quantität Kieselsäure weggeführt werden und somit das Endproduct der Zersetzung jederzeit (wie dieß auch beim Orthoklase, beim Leucite, auch bei der Hornblende Statt fand) sich mehr und mehr einem Thonerdesilicate nähert. Demgemäß umfaßt dieser Satz überhaupt auch die auf Kaolinbildung gerichtete Verwitterung.

Daß jedoch Kaolin nicht die einzige Substanz ist, auf welche die allmälige Zerrüttung des Basaltes hinausläuft, ist um so begreiflicher, als der Basalt auch noch andere, thonerdefreie Mineralien enthält, von denen überdieß nicht alle durch einen und denselben Umstand zerstört werden.

Hiermit im Einklange steht wenigstens auch das Verhalten z. B. der an der Bergstraße vorkommenden Basalte. Derselbe enthält viele und zwar überaus eisenoxydulreiche Hornblende, demnächst viele Fragmente von Olivin. Dieser Basalt, namentlich aber der in dem Thale zwischen Schönberg und Benzheim vorkommende ist der Verwitterung sehr unterworfen, welche sich durch die ganze Masse dergestalt krebsartig fortpflanzt, daß in vielen Fällen ein allmäliger Uebergang einer durch die Einwirkung von Sauerstoff und Wasser entstandenen Rinde von Brauneisenocher, in eine sich fettig anfühlende Lage, von gelblichbrauner, durch Einwirkung der Kohlensäure aus der Hornblende hervorgegangener und den noch schwarzen Basaltkern bedeckender Thonmasse Statt findet; daher die rostige Farbe des Grundes aller jenes Thal durchrinnenden Gewässer; daher aber auch das in dieser Gegend überaus üppige Gedeihen einer durchgängig colossalen Vegetation

13. Der Phonolith (Klingstein), ein feinkörniges Gemenge aus feldspathigen und zeolithischen Mineralien.

Struve's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1826, Bd. VII, S. 348 — C. G. Gmelin's chemische Untersuchung des Klingsteins oder Phonoliths; aus den naturwissenschaftlichen Abhandlungen einer Gesellschaft in Würtemberg. Bd. II, S. 153 u. ff. übergegangen in Poggendoff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1828, Bd. XIV, S. 357 u. ff. — H. Meyer's Analyse des Phonoliths vom Marienberge bei Aussig in Böhmen; in Poggendorff's Anal. d. Phys. u. Chem. 1839, Bd. XXXXVII, S. 191 u. ff. — Redtenbacher's Analyse des Phonoliths von Whisterschan bei Töplitz ebendas. Bd. XXXXVIII, S. 491 u. ff. — Schmorl's Analyse eines verwitterten Phonoliths; in Rammelsberg's Hdwtbche. d. chem. Theiles d. Mineralogie, Is Suppl. Art. Phonolith.

In die dichte aus feldspathigen Elementen gebildete Grundmasse der Phonolithe schwärzen sich bekanntlich nicht selten zeolithische Gemengtheile oft in so feiner Weise ein, daß sie dem ganzen Gesteine ein ganz homogenes Ansehen ertheilen. Dieses zeolithische Accessorium gewinnt um so mehr Interesse, als es einen wesentlichen Antheil hat an der Verwitterung des Phonoliths, dessen feldspathige Masse dabei ganz verschont bleibt.

Zu den Untersuchungen, wodurch diese Verhältnisse ihre Begründung gefunden haben, gehören zunächst die von Struve und C. G. Gmelin angestellten Analysen; dieselben finden außerdem in den später von H. Meyer und Redtenbacher gelieferten Beiträgen eine treffliche Ergänzung.

Nach Struve enthält nämlich der vom Rothenberge bei Brüx vorkommende Phonolith, welcher von einer weißen Verwitterungskruste bedeckt ist, nach 100 Theilen

a. im noch frischen Kerne:	b. in der leicht abschabbaren, verwitterten Kruste:	
57,70	67,98	Kieselsäure,
22,80	18,93	Thonerde,
4,25	2,67	Eisenoxyd,
1,05	0,86	Kalkerde,
9,70	3,26	Natron,
3,45	5,44	Kali,
0,55	0,49	Wasser.

Ein anderer böhmischer Phonolith gab nach Struve fast dieselben Resultate, der frische nämlich 11,5 Natron, 3,1 Kali, der verwitterte 3,8 Natron, 6,68 Kali.

Specieller und zwar besonders in Beziehung auf das Verhältniß von Zeolith zum Feldspathe ging bei der Untersuchung des unverwitterten und verwitterten Phonoliths Gmelin ein.

Derselbe analysirte nämlich einen Phonolith von Abstrode. Nach 100 Theilen berechnet enthielt

a. der noch frische Phonolith:	b. der verwitterte Phonolith:	
61,901	63,667	Kieselsäure,
17,747	16,341	Thonerde,
3,806	5,532	Eisenoxyd,
0,774	0,634	Manganoxyd,
0,029	1,459	Kalkerde,
6,182	4,101	Natron,
8,275	9,006	Kali,
0,098	0,143	Titansäure,
0,666	0,633	Wasser.

Da nun der zeolithische Theil durch Säuren zerlegbar, der feldspathige aber hierdurch unangreifbar ist, so gab dieses verschiedene Verhalten ein Mittel an die Hand, theils die relativen Quantitäten von Zeolith und Feldspath, theils den besonderen Antheil dieser beiden Gemengtheile an der veränderten Eigenschaft des Phonoliths nachzuweisen.

In dieser Beziehung ergab sich, daß die Menge des durch Säuren zerlegbaren Antheiles zu dem nicht zerlegbaren sich verhielt

a. im nicht verwitterten Phonolithe = 15,84 : 84,16
b. im verwitterten Phonolithe = 4,21 : 95,79

und zwar enthielt der zerlegbare Antheil nach 100 Theilen

a. im nicht verwitterten Zustande:	b. im verwitterten Zustande:
38,574	13,396
24,320	5,660
11,346	63,396
2,194	11,132
1,802	Spur
12,656 } 3,079 }	1,074
0,629	3,396
4,209	—
0,405	—

Dagegen enthielt der unzersetzbare Antheil nach 100 Theilen

a. im nicht verwitterten Zustande:	b. im verwitterten Zustande:	
66,291	66,462	Kieselsäure,
16,510	16,810	Thonerde,
2,388	2,989	Eisenoxyd,
0,896	0,172	Manganoxyd,
Spur	1,523	Kalkerde,
4,960	4,281	Natron,
9,249	9,569	Kali.

Hieraus ergab sich denn:

1) daß der zerlegbare, zeolithische Bestandtheil Mesotyp oder eine diesem ganz ähnliche Substanz, der unzerlegbare hingegen Feldspath sey;

2) daß der Feldspath einen Kali-Natron-Feldspath = $[(Al^2O^3 + 3\,SiO^3) + \begin{pmatrix}KO\\NaO\end{pmatrix} + SiO^3)]$ darstelle;

3) daß beim Verwittern der Zeolith zum großen Theile von dem zersetzenden, atmosphärisch-kohlensauren Strome fortgeführt und somit alsdann das Kali im rückständigen Gesteine das vorherrschende Alkali werde.

Erinnert man sich nun der im Obigen (S. 133) ausgesprochenen Ansicht, daß das Kali der Feldspäthe dieselben vorzüglich zur leichteren Verwitterbarkeit disponire und der gleichzeitige Natrongehalt diese Disposition wesentlich vermindere, so bestätigt sich diese Ansicht durch jene Thatsachen in einem nicht geringen Grade. Da jener Feldspath dem mesotypischen Antheile an Natrongehalt in der That nachsteht, der Mesotyp dennoch leichter verwittert, so ist dieses Verhältniß noch keineswegs geeignet, jene Ansicht zu widerlegen, sobald man berücksichtigt, daß der Feldspath ein wasserleeres, der Mesotyp dagegen ein wasserhaltiges Silicat ist. So wenig nun in krystallographischer oder optischer Beziehung sowie in Rücksicht der Härte und des specifischen Gewichtes eine wasserfreie und eine wasserhaltige Substanz bei übrigens selbst ganz gleicher Zusammensetzung identisch werden können, eben so begründet dieser Unterschied auch eine wesentliche Verschiedenheit in dem übrigen Verhalten und erklärt wohl hinreichend, wie es möglich ist, daß ein wasserhaltiges, natronhaltiges Mineral verwittert, während eine dergleichen wasserfreie Substanz den Angriffen der Atmosphärilien widersteht.

Stellen wir diesen Ergebnissen die Resultate aus den Untersuchungen Meyer's und Redtenbacher's zur Seite, so finden wir in ihnen nicht nur eine Bestätigung der Gmelin'schen Analysen, sondern auch eine Erklärung für die verschiedene Verwitterbarkeit selbst lauter zeolithhaltiger Phonolithe.

Der von Meyer untersuchte Phonolith vom Marienberge bei Aussig, sowie der von Redtenbacher analysirte Phonolith aus der Gegend von Töplitz stimmen nämlich rücksichtlich der chemischen Zusammensetzung mit den von Gmelin untersuchten Phonolithen insofern überein, als der durch Chlorwasserstoffsäure zerlegbare Gemengtheil die Zusammensetzung eines Zeolithes und der darin unzerlegbare die des Feldspaths hat, wenn auch in der That der zeolithische einen anderen Wasser-, namentlich einen kleineren Alkaligehalt hat. Aber auch dieser von Meyer und Redtenbacher entdeckte Zeolith-Gemengtheil läßt sich ebensowenig, als der von Gmelin nachgewiesene auf einen bestimmten Zeolith beziehen, da es wahrscheinlich ist, daß dergleichen zerlegbare Zeolith-Antheile nicht blos einen einzigen Zeolith, sondern ein Gemenge zweier oder mehrerer Zeolithe darstellen, worauf wenigstens der Umstand deutet, daß in den Höhlungen des Marienberger Phonoliths nicht allein Natrolith, sondern auch Apophyllit, außerdem noch etwas Kalkspath vorkommt *).

Da nun der Gehalt an Zeolith in den Marienberger und Töplitzer Phonolithen weit alkali- und zwar weit natronärmer ist, als in denen von Abstrode, so erklärt sich durch dieses Verhältniß, wie es kommt, daß jene weit weniger der Verwitterung unterliegen, als diese.

14. Der Thonschiefer,

eine Thonmasse

als Ganzes bestehend aus: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Kalkerde, Talkerde, Kali, Kohle und Wasser.

Indem jeder, auch zum Behufe des Dachdeckens geeignete Thonschiefer (Dachschiefer) ein Wassersauger und Wasserhalter

---

*) G. Rose bemerkt noch in einem Zusatze zu Meyer's Abhandlung a. a. O. S. 195, daß das zeolithische Mineral vielleicht auch mit einem nicht wasserhaltigen aber in Säuren gelatinirenden Silicate (z. B. mit Nephelin) vermengt sey.

ist, so giebt ihn diese absorbirende Eigenschaft zunächst dem Zerspringen und Zerklüften in der Kälte Preis, wodurch ferner auch der chemische Angriff der atmosphärischen Kohlensäure auf denselben vorbereitet wird.

Der Umstand, daß man in den Schieferbrüchen, vorzüglich an dem mit Tagewassern mehr oder weniger anhaltend in Berührung stehenden Ausgehenden, weniger in den tiefer liegenden und gegen Luft und Wasser geschützten Parthieen der Flötze, demnächst auf den Dächern nur an den aufgenagelten und zwar klaffend bedeckten Theilen der Dachsteine, an denjenigen Theilen also, an welchen das zugetretene Regen- oder Schneewasser weniger verdampft, daher beim Froste um so berstender wirkt, Zerrüttungen und zwar das Zerfallen des Schiefers zu locker aggregirten, morschen Blättern gewahr wird, dieser Umstand sowie die Erfahrung, daß diese blättrigkrümlichen Theile von ausgeschiedenem Kohlenstoffe in Gestalt eines mehligen Anfluges bedeckt sind*) und der Eigenschaft ermangeln, mit noch festen Schieferstücken einen deutlichen weißen Strich zu geben, dieß Alles überzeugt uns hinreichend von dem Einflusse auch der Atmosphärilien auf den Schiefer, überzeugt uns von einer nicht blos mechanischen Auflockerung des Gesteins, sondern auch von seiner, durch diese mechanische Zerstörung vorbereiteten chemischen Zersetzung.

Um Aufschluß darüber zu gewinnen, in welcher Weise ein chemischer Angriff der Luft auf den Schiefer Statt finde, so wählte ich zu dieser Untersuchung eine nur theilweise verwitterte, große, von Lehsten am Thüringer Walde stammende Tafel, welche fast zwanzig Jahre lang auf dem westlichen Dache einer hiesigen Kirche zur Deckung gedient hatte.

Sowohl ein noch gut erhaltenes als auch ein verwittertes Stück dieser Tafel behandelte ich nach H. Fricke's Methode**), nach welcher ich dieselben, als Ganzes untersucht, zusammgesetzt fand in **100** Theilen aus:

---

*) Dieser Anflug bewirkt auch, daß sich die reine rauchende Schwefelsäure durch dergleichen verwitterten Schiefer leichter und intensiver färbt, als durch noch frischen und festen.

**) S. dessen Abhdlg. über die chemische Zusammensetzung des Thonschiefers; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1835, Bd. XXXV, S. 188 u. ff.

a. Nicht verwitterter Theil:	b. Verwitterter Theil:	
63,46	66,19	Kieselsäure,
17,19	16,12	Thonerde,
7,21	9,34	Eisenoxyd,
2,02	0,19	Kalkerde,
0,40	0,10	Talkerde,
3,10	0,40	Kali,
1,90	0,10	Kohle,
4,72	2,14	Wasser.

Da aber der Thonschiefer von Chlorwasserstoffsäure in zersetzbare und nicht zersetzbare Silicate (Feldspathsubstanz im Gemenge mit freier Kieselsäure) zerlegt wird, so zeigte sich bei genauer Vergleichung, daß der durch Chlorwasserstoffsäure zersetzbare Theil zu dem hierdurch unzersetzbaren in dem Verhältnisse von

23,21 : 76,79

stehe.

Was nun den Gehalt des durch Chlorwasserstoffsäure zerlegbaren Theiles betrifft, so war derselbe

a. im unverwitterten Schiefer:	b. im verwitterten Schiefer:	
22,10	22,14	Kieselsäure,
21,17	21,64	Thonerde,
26,90	26,94	Eisenoxyd,
8,29	8,17	Talkerde,
0,99	0,90	Kalkerde,
0,70	0,22	Kali,
20,05	19,09	Wasser.

Dagegen war der Gehalt des durch Chlorwasserstoffsäure unzerlegbaren Theiles

a. im unverwitterten Schiefer:		b. im verwitterten Schiefer:	
77,50		52,10	Kieselsäure,
14,99		34,10	Thonerde,
1,13		0,04	Eisenoxyd,
1,07		0,10	Talkerde,
3,01		0,09	Kalkerde,
3,10		0,10	Kali,
1,40	Kohle	13,02	Wasser,
		1,40	Verlust.

Diesen Resultaten gemäß besteht die Verwitterung des Thonschiefers nicht nur in einer Abscheidung des Kohlenstoffs, sondern vor Allem auch in einer Zersetzung des feldspathigen Bestand=

theiles, einer Zersetzung, bei welcher dem Schiefer der vorzüglichste Theil des Kalis und der Kalkerde durch die Kohlensäure entzogen wird, während das Eisenoxyd mit etwas Talkerde dem zersetzenden Strome gleichzeitig folgt, und eine mit Kieselerde (Quarzsubstanz) innigst vermengte halbkieselsaure Thonerde als morsche, krümliche, an der Zunge haftende Masse rückständig bleibt.

15. Die kupferhaltigen Sulphuride.

Wie sehr auch das durch die Kohlensäure der Luft veränderte Oberflächen-Ansehen in vielen Fällen geeignet ist, uns wenigstens zur approximativen Diagnose mehrerer Mineralien zu dienen, davon findet man in einer großen Zahl kupferhaltiger, auch nicht mehr auf ihren Lagerstätten befindlicher Sulphuride einen klaren Beweis. Dadurch nämlich, daß die Kohlensäure der Luft sich des zunächst durch den atmosphärischen Sauerstoff oxydirten Kupfers der Sulphuride leicht bemächtigt, und unter Mitwirkung der Feuchtigkeit in Malachit oder auch Kupferlasur verwandelt, welche dann in der Regel als Anflug oder Drusenhaut, wenn auch wirklich oft nur stellenweise auftreten, dadurch wird man in den Stand gesetzt, den Kupfergehalt unmittelbar zu erkennen, also auch kupferhaltige, namentlich kupferreiche Sulphuride von kupferarmen und kupferfreien Sulphuriden zu unterscheiden und so manchen Fehlschlüssen bei Bestimmung dergleichen Mineralien zu entgehen, welche außerdem für die unmittelbare Erkenntniß zuweilen unvermeidlich seyn würden. Willkommen namentlich sind dergleichen Ueberzüge von Malachit oder Kupferlasur am Kupferglanze ($= Cu^2S$) und Kupfersilberglanze ($= Cu^2S + AgS$) um diese beiden Mineralien vom Melanglanze ($= Ag^6S + SbS^3$) zu unterscheiden. Denn Krystallform, Glanz und Farbe haben hier wie dort beinahe ganz dasselbe Ansehen. Während wir nämlich am Kupferglanze und an dem mit ihm ganz isomorphen Kupfersilberglanze tafelartige oder kurzsäulenartige Krystalle wahrnehmen, welche täuschend das Ansehen eines drei- und einaxigen, durch die basischen Flächen terminirten Prismas haben und auch früher zum Theil so gedeutet worden, aber in Betreff auf den Kupferglanz erst durch Mohs und rücksichtlich des Kupfersilberglanzes durch G. Rose als Krystalle mit Winkeln verschiedenen Werthes und zwar dahin richtig gedeutet wurden, daß sie dieselben für ein-

und einaxige Krystalle bestimmten, so ist auch am Melanglanze eine Reihe von Krystallen ausgeprägt, welche ebenfalls einen tafelartigen oder kurzsäulenartigen Habitus haben und eben so wie jene des Kupferglanzes und Kupfersilberglanzes für drei- und einaxig gehalten und gleichfalls erst durch Mohs richtig bestimmt worden *). Ein nicht minder ganz analoges Verhalten tragen jene drei Species rücksichtlich des Glanzes und der Farbe zur Schau. Hier wie dort finden wir Metallglanz, finden diese Mineralien von schwärzlich bleigrauer Farbe, finden endlich die Oberflächen derselben zuweilen bunt angelaufen. Da kommt es also für die Unterscheidung des Melanglanzes vom Kupferglanze und Kupfersilberglanze nur noch darauf an, den Malachit- oder Kupferlasur-Ueberzug zu berücksichtigen, welcher den Kupferglanz und Kupfersilberglanz wohl immer, aber den Melanglanz wohl nie bekleidet **).

---

*) So hat am Kupferglanze z. B. die Combination $oP.\infty P.\infty\breve{P}\infty$, welche tafelartig oder kurzsäulenartig auftritt, täuschend das Ansehen einer drei- und einaxigen Tafel; allein die Winkel sind verschiedenen Werthes, zwei $= 119^0\ 35'$ und vier $= 120^0\ 12\frac{1}{2}'$. Eben so hat die Combination $oP.\frac{1}{3}P.\frac{2}{3}\breve{P}$ das Ansehen einer flachen drei- und einaxigen Pyramide mit stark abgestumpften Endspitzen; allein die Mittelkanten dieser scheinbaren Pyramide sind von verschiedenem Werthe, zwei $= 66^0\ 0'$, vier $= 65^0\ 40'$. Ingleichen hielt man am Melanglanze z. B. die Combination $oP.\infty P.\infty\breve{P}\infty$ auch für eine drei- und einaxige Tafel, die Combination $oP.P.2\breve{P}\infty$ für eine drei- und einaxige, stark abgestumpfte Pyramide; allein genauere Messungen deckten auch diesen Irrthum auf, da die Seitenkanten der angeblich drei- und einaxigen Pyramide verschiedenen Werthes sind in jenem, zwei $= 115^0\ 39'$, vier $= 122^0\ 10\frac{1}{2}'$; in dieser, zwei $= 107^0\ 47'$, vier $= 104^0\ 19'$. Sollte sich aber auch die von Breithaupt gemachte Beobachtung bestätigen, nach welcher sich zu Freiberg unter den Wernerschen Sprödglaserzen eine wirklich drei- und einaxig krystallisirte Species befindet, so wäre dieß ein eigenthümliches, für die Sulphuride höchst merkwürdiges Beispiel des Dimorphismus im Gebiete des Mineralreiches.

**) Während nämlich der Kupfergehalt im Kupferglanze $79{,}_8$ p. C. beträgt, sobald man von einem geringen Antheil Eisen, welches das Kupfer vertritt, abstrahiren will, und während auch im sibirischen und schlesischen Kupfersilberglanze der Kupfergehalt $31{,}_4$ beträgt, so fehlt er im Melanglanze entweder gänzlich oder beträgt als accessorischer Bestandtheil gewöhnlich nur etwas über 3 p. C. Eine Varietät von Schemnitz fand H. Rose zusammengesetzt aus $16{,}_{42}$ Schwefel, $14{,}_{68}$ Antimon, $68{,}_{54}$ Silber und $0{,}_{64}$ Kupfer. Die von Brandes angestellte Analyse einer Varietät von der Grube „neuer Morgenstern" bei Freiberg, gab folgendes Resultat: $65{,}_{5000}$ Silber, $19{,}_{4000}$ Schwefel, $5{,}_{4600}$

Es scheint keinem Zweifel unterworfen, daß die metasomatischen Pseudomorphosen des Malachites, welche nach G. Rose auf den Turjinschen Kupfergruben im Uralgebirge vorkommen *), und die äußere Krystallform eines bis jetzt noch nicht bekannten Originals zeigen, auf diese Weise, nämlich dadurch entstanden sind, daß Kohlensäure und Feuchtigkeit gemeinschaftlich auf ein bereits oxydirtes Sulphurid einwirkten.

Rose's Schilderungen zufolge findet sich nämlich daselbst Malachit theils in nierförmigen Massen, theils in Afterkrystallen „die sehr merkwürdig sind; die Krystalle sind langsäulenförmig; sie scheinen zum ein- und einaxigen Krystallisationssystem zu gehören, und geschobene vierseitige Prismen von 112° zu seyn, die an den scharfen Seitenkanten abgestumpft sind, wodurch symmetrisch-sechsseitige Prismen entstehen, die zwei Winkel von 112° und vier Winkel von 124° haben. An den Enden sind sie mit einer Zuschärfung begränzt, deren Zuschärfungsflächen unter Winkeln von 102° gegen einander geneigt sind. Auch finden sich bei einigen Krystallen noch Abstumpfungsflächen der Combinationskanten von 124°; die Flächen sind unter einem Winkel von $143\frac{1}{2}$° gegen die Abstumpfungsflächen der scharfen Seitenkanten geneigt und würden also mit $(a : \frac{1}{2}b : \infty c)$ zu bezeichnen seyn, wenn die Seitenflächen mit $(a : b : \infty c)$ bezeichnet werden. Genau lassen sich diese Winkel nicht angeben; denn wiewohl die Flächen mancher Krystalle, besonders die Seitenflächen, auffallend glattflächig und auch ziemlich glänzend sind, so daß sich ihre Neigung recht gut mit dem Reflexions-Goniometer messen lassen, so weichen doch die Winkel verschiedener Krystalle oft um mehrere Grade ab. Die angegebenen Winkel habe ich bei den meisten und besten Krystallen erhalten, und sie schienen daher den wahren Winkeln am nächsten zu kommen. Weniger gut lassen sich die Endflächen bestimmen; sie sind häufig matt oder mit einer weißen erdigen Rinde bedeckt, und auch viel seltener zu beobachten, da die Krystalle an den Enden meistentheils verbrochen sind. Ich habe nur einen einzigen Krystall gefunden, an welchem

---

Eisen, 3,3019 Arsenik, 3,7500 Kupfer und 1,000 Bergart. Einige Varietäten von dieser Grube, welche sich im hiesigen Großherzogl. Museum befinden, sind auch nicht mit einer Spur von Malachit oder Kupferlasur bekleidet.

*) S. dessen Reise nach dem Ural, 1837, Bd. 1, S. 409—412.

eine der Endflächen glänzend und eben war; an dieser konnte ich die Neigung derselben gegen die Abstumpfungsfläche der scharfen Seitenkante messen, und demnach ist der angegebene Winkel der Zuschärfungsflächen berechnet; bei den andern Krystallen, deren Endflächen matt waren, ließen sich diese Flächen nur mit dem Anlegegoniometer messen, hatten aber nach diesen Messungen doch ziemlich dieselben Winkel."

„So glatt diese Afterkrystalle oft auf den äußeren Flächen sind, so bestehen sie im Inneren doch stets aus faserigem Malachit, der um einzelne Puncte der Krystalle zusammengehäuft ist und sich von diesem aus excentrisch nach dem Inneren verbreitet. Er füllt auf diese Weise die Krystalle ganz aus, oder läßt im Inneren derselben eine kleine Höhlung zurück, wo er sich dann mit klein nierförmiger Oberfläche begränzt. — Die Größe dieser Afterkrystalle ist verschieden; einige sind nur einen halben Zoll, andere über einen ganzen lang; erstere gewöhnlich dünn, letztere verhältnißmäßig dicker; sie sind in Drusen aufgewachsen, oder unregelmäßig durcheinander gewachsen und meistens mit einer weißen erdigen Rinde bedeckt, die sich abnehmen läßt, worauf die Oberfläche der Krystalle glatt und glänzend erscheint. Sie lassen zwischen sich viele Lücken, die theils mit derselben weißen Substanz, theils mit faserigem Malachite, der kornige Zusammensetzungsstücke oder aufgewachsene Kugeln oder Büschel bildet, ganz oder zum Theil angefüllt sind. Das Ganze scheint eine Bildung im Thon zu seyn, da die Stücke, die ich untersucht habe, mit einer eisenschüssigen, dichten thonartigen Masse umgeben waren."

Was nun die problematische Krystallform dieser Afterkrystalle betrifft, von welcher Rose bemerkt, daß sie eben so wenig mit der Gestalt des Rothkupfererzes als mit jener der Kupferlasur noch auch eines anderen bis jetzt bekannten Minerales übereinstimme, aber es sehr wahrscheinlich mache, daß sie auch früher einer Verbindung von Kupfer angehört hätte, so scheint mir es nicht unmöglich, daß sie von einer Varietät des Nadelerzes stammen. Denn da aus Roses Aeußerungen sich schließen läßt, daß seine Messungen der Prismenwinkel nur approximativ sich dem Werthe von 112° und 124° nähern, daß sie aber auf das ein- und einaxige Krystallsystem reducirbar sind, wohin auch die nach Dimensionen unbekannter Nadeleisenerzkrystalle gehören, welche außerdem rücksichtlich ihres lang- und dünnsäulenförmigen Habitus

mit jenen Pseudomorphosen übereinstimmen, so läßt sich aus diesen Umständen wohl auf eine Abkunft jener Afterkrystalle von Nadelerz schließen, indeß enthalte ich mich aller Vermuthungen, für welche ich keine bestimmten Thatsachen anzuführen vermag.

Ein in Hinsicht auf Malachitbildung recht interessantes Beispiel liefert aber auch im Besondern noch der gleicharige Kupferkies (Buntkupferkies oder Buntkupfererz $= Cu^2S + Fe^2S^3$). Nach meinen Beobachtungen beschränkt sich diese Bildung nur auf derbe Massen des Kupferkieses, von dem ich sehr instructive Exemplare theils aus dem Siegenschen, theils von Arendal in Norwegen, theils auch von Fahlun in Schweden besitze, welche von vielen, sowohl stern-, als auch büschelförmig gruppirten haarförmigen Krystallen des Malachites sowie von Kupfergrün (erdigem Malachite) besetzt sind.

Indeß beschreibt Blum a. a. O. S. 218 auch eine vom rothen Berge bei Saalfeld stammende Stufe krystallisirten Kupferkieses, auf welchem sich metasomatische Pseudomorphoseu des Malachites nach Kupferkies gebildet haben, in folgender Weise: „dichter, zum Theil auch feinfaseriger Malachit, stellt sich in octaedrischen und tetraedrischen Gestalten dar. Diese sind jedoch nicht scharf; im Gegentheil, die Kanten erscheinen zugerundet und die Flächen meist etwas convex und uneben, welches letztere durch das Kleinnierförmige und Traubige des Malachites hervorgerufen wurde. Im Inneren sind jedoch diese Krystalle mit erdigem Brauneisensteine ausgefüllt, von welchem letzteren sich der Malachit als Rinde scharf scheidet.“

Demgemäß ist in diesem Falle aus dem Kupferkiese durch den Einfluß der Atmosphärilien zweierlei Substanz hervorgegangen, indem unter Abscheidung von Schwefel, Kupfer und Eisen verschiedenen Veränderungen unterlagen und die Producte der Veränderungen sich mechanisch absonderten. Diese Vorkommnisse von Malachit und Brauneisenocker machen es aber auch sehr wahrscheinlich, daß ganze Kupferkieslager ähnlichen Zerstörungen mögen unterworfen gewesen seyn. Wenigstens spricht hierfür der Umstand, daß an mehreren Orten Sibiriens enorme Malachitmassen von Brauneisenocker umgeben sind. Außerdem finden sich auch im Zechstein-Dolomite der Gegend von Rückingen bei Hanau dergleichen Aggregate, welche noch zur einen Hälfte aus Malachit vermengt mit Kupferkieskörnern, zur anderen Hälfte

aus Eisenocker, welcher den Malachit schaalenartig umgiebt, bestehen *).

Den im Obigen erwähnten Vorkommnissen läßt sich endlich auch noch der bituminöse z. B. am östlichen Harzrande im Mansfeldischen, und bei Rothenburg vorkommende Kupferschiefer, d. h. die schwarze, durch Bitumen und Thon verunreinigte kupferhaltige Varietät eines Kalkmergels zur Seite stellen. Die ihm imprägnirten Kupfererze sind gewöhnlich: der zwei- und einaxige Kupferkies ($= CuS + FeS$), der gleichaxige Kupferkies (Buntkupfererz $= 2\,Cu^2S + FeS$), der ein- und einaxige Kupferglanz (Kupferglaserz oder Kupferglas $= Cu^2S$), auch wohl Fahlerz (im Allgemeinen $= 4RS + 4Cu^2S + QS^3$, wobei unter R nicht nur Eisen, Kupfer und Zink, sondern auch oft etwas Silber und bisweilen etwas Quecksilber zu verstehen sind, da manche Fahlerze bis zu mehreren Procent Silber, welches wohl auch einen Theil Kupfer vertritt, und einige bis zu mehreren Procent Quecksilber enthalten, während Q theils Antimon, theils Arsenik bedeutet).

In allen den Fällen, wo der Kupferschiefer der Einwirkung der Luft und Wasser ausgesetzt war, hat sich das Kupfer jener Kupfererze in Form von Malachit ($= 2\,CuO + CO^2 + HO$) oder Kupferlasur ($= 3\,CuO + 2\,CO^2 + HO$) ausgeschieden und bedeckt gleichzeitig den etwas zerreiblich werdenden Kupferschiefer oft in Gestalt eines erdigen oder mehligen Ueberzugs, welcher dann ebensowohl zum Verräther der Gegenwart von Kupfer, als auch zum Mittel der Diagnose anderer sehr kupferarmer oder kupferleerer Mergelschiefer (der s. g. Noberge) wird **).

---

*) Etwas Aehnliches gilt von dem Malachite des Grauwackengebirges zu Virneberg bei Rheinbreitenbach, wo er in Begleitung von Quarz, stalaktitischem und zelligem Chalcedone sowie mit Phosphorkupfer, Rothkupfererz und Brauneisenocker, der die Zellen des Chalcedons theilweise ausfüllt, vorkommt.

**) Den Kupfererzen des Kupferschiefers ganz analog verhalten sich die im Thonschiefer, höchst fein vertheilten Kobalterze, rücksichtlich welcher am gegenwärtigen Orte zugleich nachträglich zu S. 58 u. 59 (wo von der Entstehung der Kobaltblüthe auf Kosten des weißen Speißkobalts die Rede war) der Umstand erwähnt zu werden verdient, daß oft, wenn man beim Auffahren eines Ortes im Gesteine keine Spur von Gehalt an Kobalterz gewahr wird, schon nach einem Zeitraume von 1 — 2 Jahren die unter freiem Himmel auf den Halden aufgebauten Stöße durch inzwischen entstandene Kobaltblüthe und Kobaltbeschlag roth beschlagen, wobei in der Regel auch das Gestein morsch und mürbe wird.

Ganz derselben Erscheinung begegnet man auch noch in den zunächst vom Kupferschiefer bedeckten Schichten von Sandstein und Sand, indem diese nicht frei geblieben sind von den Bestandtheilen der aufliegenden Schichten und wenigstens theilweise Kalk und Kupfererze in sie eingedrungen. Ich beschränke mich hier darauf, das am Harzrande auftretende Verhältniß dieser Art näher zu bezeichnen.

Wo der Flötzporphyr in dem älteren Sandsteine unmittelbar an dem Harz mit beträchtlich hohem Niveau herantritt, wie in der Gegend von Ilefeld, weicht der Kalk landwärts zurück, wie er denn erst bei Appenrode und Königrode, an der langen Wand, südlich von Ilefeld zum Vorschein kommt. Am letztgenannten Puncte zeigt sich das Kupferschieferflötz, wenn auch etwas gestört und unregelmäßig, dennoch sehr deutlich und Fischabdrücke sind daselbst vorzüglich schön vorgekommen *). Aber auch hier wie bei Walkenried am Kupferberge ist insbesondere die Sandsteinschicht, welche als weißliegendes auftritt, höchst merkwürdig. Nämlich die Durchdringung von Kupferlasur läßt vermuthen, daß auf diese Sandschicht schon Bildungsverhältnisse eingewirkt haben, welche mit dem Niederschlage des Kupferschiefers in naher Beziehung gestanden. Das eigentliche Kupferschieferflötz ist an den bezeichneten Puncten nur wenig mächtig, wie es denn überhaupt an allen Orten bei übrigens so bedeutender Verbreitung und regelmäßiger Zwischenlagerung keine beträchtliche Mächtigkeit zeigt.

III.

Verwitterungen nach dem dritten Gesetze.

Zu den Thatsachen, welche die Annahme einer durch die atmosphärische Kohlensäure vermittelten Erzeugung von Salzen sowie die Abscheidung elementarer und binär verbundener Stoffe aus den mit einander vergesellschafteten Mineralien zu rechtfertigen scheinen und die dritte, durch Kohlensäure herbeigeführte Verwitterungsart betreffen, dürften die Reactionen folgender Mineralien zu rechnen seyn:

---

*) Vergl. Freiesleben's geognostische Arbeiten, 2r, 3r, 4r Bd. — Zimmermann das Harzgebirge, I, S. 148.

1. Das Steinsalz = NaCl und der Kalkspath = CaO + CO².

Berthollet im Journal de Physique. Messidor. A. VIII, 5. — Beudant Voyage en Hongarie, Tom. II, p. 117. — Klaproth's chemisches Wörterbuch. Art. Natrum, IIIr Bd. S. 657 u. ff.

Die Varietäten des natürlichen Natronsalzes (= $NaO + CO^2 + 10 HO$) finden sich bekanntlich in krystallinischen Krusten oder als mehliger Beschlag, zum Theil in dicken Lagen auf dem Boden und an den Ufern der sog. Natronseen immer, wie dieß wenigstens in Bezug auf die ägyptischen und ungarischen Vorkommnisse erwiesen ist, in der Nähe von Steinsalz und Kalkstein (Kalkspath). Diese Verhältnisse des Vorkommens sind allerdings geeignet, die Stoffe zu liefern, aus welchen das Natronsalz zusammengesetzt ist; allein die Frage, wie es kommt, daß eine Reaction zwischen dem durch bloßes Wasser zwar löslichen Steinsalze, aber unlöslichen Kalkspathe Statt findet, wie überhaupt zwischen diesen beiden Mineralien eine Wechselzersetzung möglich wird, diese Frage ist es, welche sich uns unwillkürlich aufdringt, aber zunächst nur durch die Annahme einer Thätigkeit der auf den Kalkstein auflösend wirkenden atmosphärischen Kohlensäure beantwortbar ist, wie wohl es auf der anderen Seite nicht in Abrede gestellt werden kann, daß sich auch in diesem Falle der erfolgten Auflösung des Kalksteins noch keine Wechselzersetzung jener beiden Mineralien eigentlich beobachten läßt. Hier scheint die Natur in einem Grade mächtig zu wirken, welcher mit unseren Begriffen über Intensität der chemischen Verwandtschaft nicht gut vereinbar ist, dennoch aber nicht wohl ohne vorherige Auflösung des Kalksteines vorausgesetzt werden kann. Alsdann würden also freiwerdende Kohlensäure und Chlorcalcium, welches in die Erde sickert, einerseits, und Natronsalz anderseits, zu dessen krystallinischem Abscheiden aus der Auflösung der Luftzug behülflich ist*), als Producte aus dem Processe hervortreten.

---

*) Die Krystalle desselben sind zwei- und eingliedrig; also wohl zu unterscheiden vom sog. Thermonatrit (= $NaO + CO^2 + HO$), welcher namentlich in Aegypten zugleich mit dem vorigen Salze vorkommt und aus der concentrirten Auflösung desselben bei Temperaturen über 30° R in Formen des ein- und einaxigen Systems krystallisirt.

2. Der Pyrit = FeS^2 und der Kalkspath = $CaO + CO^2$.

Wiewohl die Erfahrung an zahlreichen Beispielen gezeigt hat, daß der Pyrit durch den Einfluß von atmosphärischem Sauerstoffe und Wasser unter Verlust des Schwefels und gleichzeitigem Ersatze an Sauerstoff nicht blos in Brauneisenstein (= $2 Fe^2O^3 + 3 HO$), sondern auch in Nadeleisenerz (Göthit = $Fe^2O^3 + HO$) nämlich in Eisenoxydhydrat ebensowohl mit 14½ als auch mit 10 p. C. Wasser mit Beibehaltung der Pyritform umgewandelt wird (vergl. S. 49 u. ff.), so läßt sich's doch auch nicht in Zweifel stellen, daß dieses Product auch in den Fällen hervorgeht, wenn zu dem Pyrite nicht blos der Sauerstoff, sondern auch die doppelt kohlensaure Kalkerde, und zwar der durch die von atmosphärischer Kohlensäure begleiteten Tagewasser aufgelöste Kalkspath tritt. Bei dieser Zersetzung, welche wohl sehr langsam von Statten gehen mag, tritt das aus dem Eisen des Pyrits hervorgehende Nadeleisenerz, wie in den früher erwähnten Fällen in Pseudomorphosen des Pyrits hervor, während mit der aus dieser Oxydation des Pyrits gleichzeitig erzeugten Schwefelsäure und der Kalkerde des durch kohlensaures Wasser aufgelösten Kalkspathes sich Gyps bildet, welcher häufig vom zersetzenden Strome mit fortgeführt wurde. Für diese Ansicht sprechen wenigstens die mancherlei Vorkommnisse des von abgeschiedenem Schwefel nicht begleiteten Nadeleisenerzes in feinkörnigem Kalke zu Timbompebu bei Antonio Pereira in Brasilien; im Grauwackenkalke zu Cumpe bei Caxoeira do Campo, ebenfalls in Brasilien, woselbst der Kalkspath ringsum das Nadeleisenerz herum theils zu erdigem, theils zu blättrigem Gypse geworden; im verhärtetem Keupermergel bei Preußisch-Minden, bei Erder im Lippischen; außerdem auch noch im körnigen Kalke zu Saska im Bannat*).

---

*) Interessant sind die in chemischer und krystallographischer Hinsicht mit dem Nadeleisenerze übereinstimmenden Brauneisensteine, welche sich bei Lewaschowka unweit Storlitamak im Gouvernement Orenburg gefunden haben, von denen man glaubte, daß sie als Einschlüsse in Hagelkörnern, meteorischen Ursprunges seyen. Nach R. Hermann (s. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1833, Bd. XXVIII, S. 570—574) enthalten sie nach 100 Theilen 90,02 Eisenoxyd und 10,19 Wasser, und stellen schwärzlichröthlichbraune, matte Formen des Octaeders und Leucitoeders (= 2O2) dar.

3. Der Speiskobalt = Co As und der Kalkspath = $CaO + CO^2$.

Döbereiner's physikalisch-chemische Bemerkungen; in Gilbert's Annal. d. Phys. 1821, Bd. LXVII, S. 333. — Plattner in Schweigger's Journal f. Chem. u. Phys. 1830, Bd. LXIX, S. 9. — Tantscher über Vorkommen, Gewinnung und Aufbereitung der Kobalterze in den Camsdorfer und angrenzenden Revieren; in Karsten's Archiv f. Mineralogie, Bergbau u. Hüttenkunde, 1834, Bd. VII, S. 606 u. ff. — C. Fr. Rammelsberg über Kupfermanganerz, schwarzen Erdkobalt und Psilomelan, als Glieder einer besonderen Gruppe von Mineralien; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1841, Bd. LIV, S. 545 u. ff. Dessen Handwörterbuch des chemischen Theiles d. Mineralogie, erste Abthlg. 1841, Art. Erdkobalt.

Indem der Kalkspath an der Zusammensetzung derjenigen Gebirgsarten (Uebergangsgebirgsarten), in welchen der Speiskobalt vorkommt, großen Antheil hat, so scheint in diesem Zusammenvorkommen zugleich der Erklärungsgrund dafür mit enthalten zu seyn, daß theils der von der aller Wahrscheinlichkeit nach älteren Kobaltblüthe begleitete Pharmakolith ($= 2 CaO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 6 HO$) als blos rindenartiger Beschlag oder mehliger Anflug oder als Kruste von radialfasriger Textur den mit Kalkspath verwachsenen Speiskobalt begleitet, theils auch ein mit beibrechenden und leicht zerstörbaren Mineralien mehr oder weniger verbundenes Kobaltoxydhydrat, s. g. Erdkobalt, hervorgeht.

Erinnert man sich nämlich der bereits oben (S. 58 u. 59) erwähnten Einwirkungsweise des Sauerstoffs und der atmosphärischen Feuchtigkeit auf den weißen Speiskobalt, und vergißt man nicht, daß aus dieser Einwirkungsweise acht wasserhaltiges arsenikaures Kobaltoxyd, die Kobaltblüthe ($= 3 CoO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 8 HO$), hervorgeht, so wird es erklärlich, wie später gerade durch kohlensäurehaltiges Wasser nicht nur eine Auflösung des Kalkspathes, sondern auch eine Zersetzung der bereits vorhandenen Kobaltblüthe und eine Vereinigung der Arseniksäure aus der Kobaltblüthe und der Kalkerde des Kalkspathes und zwar unter freiem Entweichen seiner Kohlensäure, also die Bildung von Pharmakolith, sowie aber auch gleichzeitig ein Hervortreten von Kobaltoxydhydrat, Erdkobalt, möglich wird, und daß somit der Pharmakolith und der Erdkobalt als

neuere Erzeugnisse zu betrachten sind *), selbst aber auch der Kobaltblüthe an Alter nachstehen. In Hinsicht auf den Erdkobalt bemerkt daher Rammelsberg a. a. O., wo er vom Kupfermanganerze, schwarzem Erdkobalte und Psilomelan redet, sehr richtig: „Schon die äußere Beschaffenheit und das Vorkommen dieser Mineralien zeigt eine unverkennbare Uebereinstimmung. Sie erscheinen als durchaus unkrystallinische Bildungen, in Gestalt kugeliger und traubenförmiger Massen, und eine nähere Untersuchung der einzelnen Zusammensetzungsstücke lehrt, daß das Innere derselben nicht, wie die Mineralien von Glaskopfstructur, eine auseinanderlaufend faserige Textur besitzt, sondern aus concentrischen Schalen besteht, die auf eine allmälige Bildung, auf ein successives Fortwachsen hindeuten. Körper dieser Art sind ohne Zweifel keine primitiven Erzeugnisse, sondern verdanken ihren Ursprung anderen in der Nähe befindlichen Substanzen, aus deren Bestandtheilen sie sich unter Einfluß von Luft und Wasser gebildet haben. Diese Ansicht wird um so wahrscheinlicher, wenn man findet, daß die in Rede stehenden Mineralien sämmtlich wasserhaltige Verbindungen sind, welche die Metalle, woraus sie bestehen, in einem sehr oxydirten Zustande enthalten. — Bei Substanzen dieser Art ist es im Allgemeinen weniger wahrscheinlich, in ihnen einzelne chemische Verbindungen zu finden, vielmehr darf man voraussetzen, daß die Zersetzung, der sie ihren Ursprung verdanken, einerseits in ihren einzelnen Theilen ungleich vorgeschritten sey, daß sie selbst Antheile der ursprünglich veränderten Substanzen einschließen, welche sich von der übrigen Masse nicht trennen lassen. Indessen haben sowohl die Analysen, welche ich mit jenen drei Mineralien angestellt hatte, als auch die Untersuchungen Anderer, zu dem Resultate geführt, daß sie sämmtlich eine entsprechende und selbst ziemlich einfache Mischung besitzen, wodurch ihre Gruppirung auch von chemischer Seite gerechtfertigt ist."

---

*) Dieser Entstehungsweise dürfte jene des zu Lobenstein vorkommenden Symplesits ($= 3FeO + AsO^{2\frac{1}{2}} + HO$), also der Zusammensetzung des Vivianits entsprechend, (vergl. S. 19) analog seyn, indem es scheint, daß das Mineral da entstanden ist, wo sich der Nickelarsenikkies (Lobensteiner $= NiAs + NiS^2$) in der unmittelbaren Nähe von Eisenspath, in den oberen Theilen der Gänge, unter Mitwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser nnd des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft zersetzt hat.

In Beziehung auf den Erdkobalt, welchen Rammelsberg untersuchte, begegnet man zwei Abänderungen, von denen die eine der schwarze Erdkobalt von Saalfeld, welcher auch Rußkobalt oder Kobaltmulm heißt, der Formel $\left.\begin{matrix}CaO\\CuO\end{matrix}\right\} + 2\,MnO^2 + 4\,HO$ entspricht, während die andere, der gelbe, ebendaher, ein dichtes oder erdiges Gemenge von wasserhaltigen arsenikfauren Salzen des Eisenoxyds, Kobaltoxyduls und Kalkes ist und außerdem eine geringe Menge Antimons enthält.

Daß daher auch das s. g. Gänsekötigerz zum Theil hierher gehört, ist nach der interessanten geognostischen Beziehung, in welcher dasselbe zum Speiskobalte und zu dem dieses Mineral begleitenden Nickelarsenikkiese, zum Glaserze ($= AgS$) und zu älteren Kalk- und Thongesteinen steht, zu schließen. Vieles Gänsekötigerz stellt nämlich in Form eines Ueberzugs ein Gemenge dar von Erdkobalt, Nickelocker, Thon und wohl auch Silber und Silberschwärze (Silbermulm, erdiges Glaserz). Was man außerdem unter Gänsekötigerz versteht, ist zwar auch ein Zersetzungsproduct anderer Verbindungen, aber ein Eisensinter, welcher bei Andreasberg vorkommt. Der von Hermann untersuchte Eisensinter ist als ein amorpher Skorodit zu betrachten. (Ueber Skorodit vergl. oben S. 18).

4. Der Bleiglanz $= PbS$ und der Witherit $= BaO + CO^2$.

Fourcroy in den Annales de Chimie, 1797, Tom. XXI, p. 276 und daraus in Trommsdorff's Journ. de Pharmacie, Bd. V, Stck. 2, S. 216. — Haidinger's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 376 u. 377 und 1844, Bd. LXII, S. 178. — Thomson Outlin. of Mineralog. Vol. 1, p. 1 u. ff. — Blum a. a. O. S. 44—46.

Ueberaus interessant sind die Vorkommnisse des Schwerspaths ($= BaO + SO^3$) im Schiefer- und Kalksteingebirge zu Aston-Moore in Cumberland, sowie zu Fallowfjeld und Dufton-Fell in Northumberland, wo derselbe von Bleiglanz, Weißbleierz ($= PbO + CO^2$) und Witherit begleitet in Krystallen auftritt, welche die Winkel des Witherits zur Schau tragen und gerade dadurch beweisen, daß sie durch Zersetzung des Witherits entstanden seyn müssen.

Welche Kräfte bei diesem Processe der Transsubstantiation wirksam waren, dürfte sich mit Hülfe der auch durch Prüfungen Anderer hinreichend bestätigten Nachweisungen Fourcroy's entscheiden lassen, welcher zuerst zeigte, daß wäßrige Kohlensäure $\frac{1}{830}$ kohlensaure Barya auflöse. Mag allerdings ein langer Zeitraum dazu erforderlich seyn, daß der Witherit durch die Kohlensäure der Luft nicht blos eine oberflächliche Verwitterung, welche einen matten Ueberzug auf der ursprünglich glasglänzenden Fläche zur Folge hat, erleidet, sondern auch durch seine ganze Masse hindurch davon ergriffen wird, so scheinen doch alle Verhältnisse dahin zu verweisen, daß gerade hier das gutta cavat lapidem Alles erklärt. Wenigstens dürfte vom chemischen Gesichtspuncte aus nicht wohl anzunehmen seyn, daß der selbst auch früher schon aus der allmäligen Oxydation des Bleiglanzes hervorgegangene Bleivitriol einer Reaction mit dem Witherite eher unterliegen konnte, bevor dieser durch die Einwirkung der wäßrigen atmosphärischen Kohlensäure disponirt worden war. Daß während dieser Umwandlung des Witherits in Schwerspath zugleich auch das Bleioxyd des Bleivitriols mit der aus der zerstörten Witheritmasse durch die Schwefelsäure abgeschiedenen Kohlensäure zu Weißbleierze sich verbindet, welches in den Formen des Bleivitriols auftritt, daß also bei dieser Umbildung Umwandlungsproducte hervorgehen können, welche füglich als diejenigen metasomatischen Pseudomorphosen zu betrachten sind, welche Naumann mit dem treffenden Namen der Verdrängungs-Pseudomorphosen bezeichnet*), dafür liefern die näher zu Tage liegenden und somit den Einwirkungen der Atmosphärilien am meisten ausgesetzten Gänge der erwähnten Schiefer- und Kalksteingebirge, so wie der Umstand, daß die Umwandlung von Außen nach Innen fortschreitet, die evidentesten Beweise. Daraus erklärt sich auch das Verschwinden des früheren Glanzes, der Durchsichtigkeit, der weißen oder gelblichen Farbe am Witherite, welcher sich dafür mit einer matten, undurchsichtigen, fast bräunlichgelben Rinde überzieht. Und diese Rinde stellt, genauer betrachtet, keineswegs eine homogene Masse dar, sondern besteht aus einem Aggregate vieler, drusig mit einander verbundener Individuen des Schwerspaths, welche sich nur so weit erstreckt, als gleich-

*) S. dessen Elemente der Mineralogie, 1846, S. 100.

zeitig die Zerstörung des Bleiglanzes gediehen war; denn oft umschließt ein dergleichen Aggregat noch einen Kern unveränderten Baryts. In noch anderen Fällen, deren auch Blum erwähnt, verhielt sich die Krystallform des Witherits nur wie ein Gefäß, um welches sich die Substanz des Schwerspaths ansetzte, da sie oft im Inneren hohl und drusig sind. Zuweilen umschließt wohl auch nach Art eines Ueberzugs oder einer Schale eine dreifache, also mit Intermittenzen entstandene Schwerspathrinde einen hohlen Raum, wenn der Krystall des Witherits zerstört war, welcher dem mit auf seine Kosten entstandenen Schwerspath zum Modell diente, etwa so, wie man den Bleiglanz in den Formen des Pyromorphits findet.

In wie verschiedener Weise diese Zerstörungen des Witherits auftreten, dieß ergiebt sich außerdem theils aus Haidinger's, theils aus Thomson's Beschreibungen.

Ersterer berichtet nämlich von einem in Allan's Sammlung befindlichen Exemplare wie folgt: „Auf einer Unterlage von Kalkspath und drei Zoll langen und hohen Tafeln von Schwerspath sitzen gleichschenklige, sechsseitige Pyramiden, einige von zwei Zoll Länge und einem verhältnißmäßigen Durchmesser, welche ehemals aus Witherit bestanden, gegenwärtig aber eine rauhe Oberfläche mit Schwerspath-Krystallen darbieten, von denen einige mehr als eine Linie lang und daher leicht zu erkennen sind. Bei der Umwandlung des kohlensauren Baryts in schwefelsauren sind krystallisirte Theilchen von dem Letzteren auf die Oberfläche, besonders längs den Kanten der ursprünglichen tafelförmigen Schwerspath-Krystalle, abgesetzt, und zwar in einer von diesen Krystallen abhängigen Stellung, so daß sie nur als eine Fortsetzung derselben erscheinen. Dieser zweite Absatz hat eine milchweiße Farbe und ist daher von den ursprünglichen Krystallen, die durchsichtig sind, leicht zu unterscheiden. Aber auch diese Krystalle besitzen keine ganz homogene Textur; vielmehr schließen sie Höhlungen ein und oft in solcher Menge, daß die Schwerspath-Masse wie zerfressen aussieht, obgleich sie noch durch ihre Theilbarkeit beweist, daß sie einen Theil desjenigen Individuums ausmacht, in dessen äußerer Gestalt sie gefunden wird. Viele dieser Höhlungen sind mit braunen Kalkspath-Krystallen ausgefüllt.“

Eben so merkwürdig ist das durch Thomson bekannt gewordene Vorkommen von „Sulphatocarbonate of Barytes“.

Nach dessen Berichte stellt das Mineral Gruppen von breiten sechsseitigen Säulen mit stumpfer sechsseitig-pyramidaler Zuspitzung dar, welche undeutliche Spaltbarkeit, ungefähr Kalkspathhärte, das specif. Gew. = $4,_{14}$, weiße Farbe und Glasglanz besitzen. Sie sind durchscheinend und bestehen in 100 Theilen nach Thomson's Analyse aus $64,_{82}$ kohlensaurer Baryterde, $34,_{30}$ schwefelsaurer Baryterde, $0,_{28}$ kohlensaurer Kalkerde und $0,_{60}$ Wasser. Offenbar ist dieses Mineral, wovon Thomson nur ein einziges Exemplar erhalten hat und sich in der Grube des Brownley-Hill in der Grafschaft Cumberland gefunden, ein nur zum Theil in Schwerspath verwandelter Witherit, aus welchem die Schwefelsäure des zerstörten Bleiglanzes nur einen Theil der Kohlensäure entfernte.

5. Der Bleiglanz = PbS und der Baryto-Calcit = $[(BaO + CO^2) + (CaO + CO^2)]$.

W. Haidinger's erwähnte Abhandlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 376. — Blum a. a. O. S. 46 u. 47.

Manche Varietäten des Baryto-Calcits sind ebenso wie jene des Witherits zu Alston-Moore von Bleiglanz begleitet; auch sind die zwei- und eingliedrigen Krystalle dieses in Barytmasse umgeänderten Minerales keiner Verwandlung in ein- und einaxige Barytformen, dennoch aber dem Verluste ihrer ehemaligen Spaltbarkeit und anderer Eigenschaften, welche die ursprüngliche Substanz charakterisirten, unterworfen. Sie sind, nach dem bereits angegebenen Verhalten des kohlensauren Baryts und kohlensauren Kalkes zur Kohlensäure zu urtheilen, ohne Zweifel auch das Resultat einer durch kohlensaures Wasser vermittelten Reaction des Baryto-Calcits und oxydirten resp. in Bleivitriol (= $PbO + SO^3$) umgewandelten Bleiglanzes; einer Reaction, bei welcher also durch die aus 1 Aeq. Schwefel hervorgegangene Schwefelsäure des Bleivitriols 1 Aeq. der Kohlensäure des Baryto-Calcits und durch das Wasser die übrige Kalkspathmasse fortgeführt wurde, während das rückständige Bleioxyd sich in Gestalt von Bleimulm ablagerte. Da also diesem Processe nur ein theilweiser Stoffwechsel zu Grunde liegt, so sind die daraus hervorgehenden Pseudomorphosen mit dem Namen der Umwandlungspseudomorphosen durch theilweisen Austausch von Bestandtheilen zu bezeichnen*).

---

*) S. Landgrebe a. a. O. S. 93.

Ueber die eigenthümliche Art einiger Vorkommnisse des Baryto-Calcits berichtete zuerst Haidinger a. a. O. mit den Worten: „Er kommt nicht blos in völlig ausgebildeten Krystallen mit glänzenden Flächen vor, sondern auch in solchen, die ihren ursprünglichen Glanz verloren haben und mit einer Rinde von Schwerspathkrystallen überzogen sind*). Es giebt auch Varietäten, die zwar genau die hemiprismatische Gestalt des Baryto-Calcits zeigen, aber keine Spur des ursprünglichen blättrigen Gefüges besitzen, sondern gänzlich aus einer körnigen Masse von kleinen Schwerspathkrystallen bestehen."

6. Der Scheelkalk $= CaO + WO^3$ und der manganhaltige Brauneisenstein $= \left.\begin{matrix}2\,Fe^2O^3\\ Mn^2O^3\end{matrix}\right\} + 3\,HO$.

Haidinger's erwähnte Abhdlg. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 381 u. 382, so wie 1844, Bd. LXII, S. 310. — Blum a. a. O. S. 24.

Eben so merkwürdig als die Entstehung der ebenerwähnten Pseudomorphosen sind diejenigen Afterkrystalle, welche durch die Umwandlung des Scheelkalks (Schwersteins, Tungsteins) in Wolfram ($= RO + WO^3$, wobei RO zugleich Eisenoxydul- und Manganoxydul, jedoch in schwankenden Verhältnissen, bedeutet, daher manganreiche und eisenreiche Varietäten unterschieden werden können) gebildet werden, indem der entstandene Wolfram nicht in den seiner Substanz eigenthümlichen zwei- und eingliedrigen Krystallformen auftritt, sondern noch die Umrisse des zwei- und einaxigen Scheelkalkes an sich trägt. Da sich dergleichen Pseudokrystalle nur an dem von manganhaltigem Brauneisenerze begleiteten Scheelkalke in strahligen Zusammensetzungen theils zu Wheal-Maudlin in Cornwall, theils zu Ehrenfriedersdorf vorfinden, so werden wir uns nicht verhehlen können, daß dieselben das Resultat sind einer durch die atmosphärische Kohlensäure veranlaßten Zerstörung und zwar das Resultat einer durch die zugleich

---

*) Diese Rinde läßt sich leicht ablösen und nimmt mit vorwärtsschreitender Zerstörung des Baryto-Calcits an Dicke in demselben Verhältnisse zu, in welchem die Substanz des Baryto-Calcits an Quantität abnimmt, bis diese endlich ganz und gar verschwunden ist und hohle Krystalle von Schwerspath in der Form von Baryto-Calcit rückständig sind, welche an ihren inneren Wandungen drusig erscheinen.

mit Feuchtigkeit thätige Kohlensäure bewirkten Abscheidung des Kalkes aus dem Scheelkalke, welcher dafür aus dem manganhaltigen Brauneisenerze Mangan- und Eisenoxydul aufnimmt. Wenigstens hat diese Ansicht das für sich, daß auch der Scheelkalk im kohlensauren Wasser einer, freilich nur ganz langsamen Auflösung unterworfen ist.

7. Der Kupfervitriol = $CuO + SO^3 + 5 HO$ und der Kalkspath = $CaO + CO^2$.

Der Malachit und die Kupferlasur sind bekanntlich und wie auch bereits (S. 171) erwähnt wurde, oft Begleiter des zwei- und einaxigen Kupferkieses ($= CuS + FeS$), des gleichaxigen Kupferkieses (des Buntkupfererzes $= 2 Cu^2S + FeS$), des ein- und einaxigen Kupferglanzes ($= Cu^2S$), des Bournonits [$= (4 PbS + SbS^3) + (2 Cu^2S + SbS^3)$] und anderer Kupfersulphurate. Auch befindet sich in der Nähe des Malachits und der Kupferlasur nicht selten der Kalkspath. Beachtet man nun, daß Kalkspath und Kupfervitriol erst dann auf einander wirken, wenn nicht blos der Kupfervitriol, sondern auch der Kalkspath von dem zutretenden Wasser aufgelöst wird, wenn also das Wasser zugleich auch durch die Atmosphäre kohlensäurehaltig und somit zur Auflösung des Kalkspathes fähig geworden ist*), so scheint es keinem Zweifel unterworfen, daß vieler Malachit, sowie auch manche Kupferlasur da entstanden ist, wo der durch den Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffes und des Wassers aus jenen geschwefelten Kupfererzen erzeugte Kupfervitriol (S. 32 u. 65) in Contact trat mit dem durchs kohlensäurehaltige Wasser aufgelösten, überhaupt nur in tropfbarflüssiger Form (S. 111) bestehenden doppelt kohlensauren Kalke.

---

*) Auch das Braunschweiger Grün (künstlicher Malachit) wird zunächst dadurch gewonnen, daß der Kupfervitriol mit einem ebenfalls im Wasser löslichen kohlensauren Salze, nämlich mit einem halbkohlensauren Alkali behandelt wird. Das Präcipitat ist amorpher Malachit, welcher sich außerdem auch durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure auf das Gemenge von salpetersaurem Kupferoxyde und kohlensaurem Kalke gewinnen läßt und s. g. Kupferblau (künstliche Kupferlasur mit geringem Kalkgehalte) darstellt. Zu Herrengrund in Ungarn wird das durch alte Halden gesickerte kupferhaltige Grubenwasser vortheilhaft zur Bereitung des s. g. Berggrüns, ebenfalls kohlensauren Kupferoxydhydrats, verwendet.

Ein Blick auf die natürlichen Vorkommnisse überzeugt uns, daß der Kupferkies entweder in der metallführenden Gangformation, oder in großen, dem Ur= und Uebergangsgebirge eingelagerten Massen, wie bei Fahlun, Goslar u. s. w. vorkommt. Mit dem Kupferkiese sind besonders auf den Gängen Buntkupfererz, seltener Kupferglanz, ferner Bournonit vergesellschaftet. Wo daher Luft und Wasser in die Lagerstätten dieser Kupfererze haben eindringen können, da wird man gewahr, daß sie zunächst in den oberen Theilen der Gänge dahin eine Umänderung erlitten, daß sich das Schwefelkupfer in Kupfervitriol verwandelte. War das Wasser außerdem durch seinen Gehalt an atmosphärischer Kohlensäure fähig, den auf Gängen und Lagern viel verbreiteten Kalkspath aufzulösen, so wurde nun der aufgelöste Kupfervitriol und Kalkspath auch zur Wechselzersetzung gebracht und es bildete sich einerseits Gyps ($= CaO + SO^3 + 2 HO$), welcher vermöge seiner Auflöslichkeit im Wasser zum großen Theil vom zersetzenden Strome fortgeführt wurde, andererseits im Wasser unlöslicher Malachit ($= 2 CuO + CO^2 + HO$) oder auch im Wasser ebenfalls unauflösliche Kupferlasur ($= 3 CuO + 2 CO^2 + HO$) *).

Demselben Vorgange mögen diejenigen Verhältnisse ihr Daseyn verdanken, welche man zu Chessy bei Lyon, aber auch noch anderwärts verfolgen kann, wo gleichfalls im älteren Ge=

---

*) Mit obigen Processen sind diejenigen nicht zu verwechseln, bei welchen der Kupfervitriol sowie der Eisenvitriol der Kupferkiesgänge durch organische, also zur Constitution der Atmosphäre nicht gehörende Stoffe Zersetzungen erlitten. Dahin gehören die Bildungen des Kupferschieferflötzes, einer weit verbreiteten secundären Kupfererzablagerung, welche zur Zeit der Bildung des älteren Flötzgebirges Statt fand. Zu dieser Zeit, in welche überhaupt die Entstehung einer großen Anzahl Gänge fällt, müssen große Massen von Kupferkies durch den Einfluß von Luft und Wasser in Kupfer= und Eisenvitriol verwandelt worden seyn. Und sowie diese in dem Grubenwasser aufgelöst aus der Grube herausfließen, so haben auch Gewässer, welche Kupfer= und Eisenvitriol aufgelöst enthielten, sich in den großen Busen ergossen, welcher vom Harzgebirge, dem rheinischen Schiefergebirge, dem Odenwalde, dem Thüringerwalde u. s. w. gebildet wurde. Die Salze tödteten die organischen Wesen, welche im Wasser lebten und wurden durch die Bestandtheile derselben zu Schwefelmetallen reducirt; ein Proceß, welcher sich mit Leichtigkeit künstlich einleiten läßt und dessen Annahme die so weit verbreitete und gleichmäßige Ablagerung dieses Kupferflötzes genügend erklärt, und durch die Fischabdrücke und andere Erscheinungen auch vollkommen bestätigt wird.

birge ein Gang vorkommt, welcher Kupferkies enthält; durch Zerstörung des Gebirges hat sich in der Nähe desselben ein Conglomeratgebirge gebildet, und in diesem, worin der Gang sich nicht erstreckt, findet man im Conglomerate Kupferlasur und andere Kupfererze, welche offenbar dadurch entstanden sind, daß das Erz des Ganges zersetzt wurde und daß sich im Wasser lösliche Verbindungen gebildet haben, welche in das Conglomeratgebirge eingedrungen und dort wieder zersetzt worden sind.

8. Das Rothkupfererz = $CuO^{\frac{1}{2}}$ und der Eisenspath = $FeO + CO^2$.

Es scheinen mehrere Verhältnisse darauf hinzudeuten, daß nicht nur das Kupferoxyd, sondern auch das Kupferoxydul in Verwitterungsprocessen auf secundäre Weise einer Desoxydation unterworfen ist.

Erinnert man sich nämlich des bei der Angabe der allmäligen, durch die Atmosphärilien bewirkten Umwandlung von Rothkupfererz in Malachit oder auch in Kupferlasur (S. 119) erwähnten Umstandes, daß Uebergänge aus Kupfer in Rothkupfererz, aus diesem in Malachit vorhanden seyen, so wird man wohl auf den Gedanken geleitet, dergleichen Uebergänge, für welche z. B. der Ural so instructive Belege liefert, nicht sowohl für das Resultat einer unvollständigen Oxydation, als vielmehr für das Ergebniß einer partiellen, durch einen Theil des gediegenen Kupfers bewirkten Desoxydation der unteren Parthieen des an Kohlensäure gebundenen Kupferoxyds (Malachits), welches durch seine noch übrigen Schichten das so entstandene Kupferoxydul gegen höhere Oxydation schützt, zu halten.

Aber eben so ist auch das zu Camsdorf bei Saalfeld und zu Kausen im Saynschen, auf dem Westerwalde, vorkommende gediegene, von Rothkupfererz, Brauneisenstein und Eisenspath begleitete Kupfer ein secundäres Gebilde, ein Gebilde, hervorgegangen aus der Neigung des im Eisenspathe enthaltenen Eisenoxyduls noch mehr und zwar soviel Sauerstoff aufzunehmen, als zur Bildung von Eisenoxyd erforderlich ist.

Das Rothkupfererz würde also in diesem Sinne durch das Eisenoxydul des Eisenspathes zu Metall reducirt; der Eisenspath dagegen, um zu dieser Aufnahme von Sauerstoff fähig zu werden, durch das mit atmosphärischer Kohlensäure geschwängerte

Wasser zunächst aufgelöst und in doppelt kohlensaures Eisenoxydul, was eben überhaupt nur in tropfbarflüssiger Form besteht (vergl. S. 117), umgewandelt, indem dann beim gleichzeitigen Zutritte des am Kupfer des Rothkupfererzes gebunden gewesenen Sauerstoffes nicht nur das Eisenoxydul in Eisenoxyd und zwar durch die mit erfolgte Aufnahme von Wasser in unlösliches Eisenoxydhydrat umgewandelt und in Gestalt von Brauneisenerz abscheidet, sondern auch sämmtliche Kohlensäure gasartig entweicht.

Für die Möglichkeit eines solchen Herganges kann man sich um so mehr kategorisch erklären, da sich ähnliche Erscheinungen an chemischen Präparaten hervorbringen lassen.

Außerdem vereinigen sich in den Vorkommnissen, wie wir sie an den oben genannten Orten vor Augen haben, noch so manche andere Verhältnisse zu Gunsten einer solchen Ansicht. Das Verwachsenseyn des Kupfers bei Saalfeld mit dem Ziegelerze, d. h. mit dem zerreiblichen Gemenge von erdigem Rothkupfererze und Eisenocker; das Auftreten des Kupfers unmittelbar auf Brauneisenerze und nicht auf Eisenspath*), die Umhüllung des gediegenen Kupfers bei Kausen von entweder fasrigem Brauneisensteine oder von Stilpnosiderit; die daselbst oft nur theilweise Umwandlung des Rothkupfererzes in gediegenes Kupfer; aber auch die Umwandlung des Rothkupfererzes in gediegenes Kupfer nur in den oberen Theilen der Eisenspathgänge, welche daher von dem mit atmosphärischer Kohlensäure verbundenen Tagewassern zunächst erreicht werden konnten, alle diese Verhältnisse sind es, welche offenbar auf die oben bezeichnete Entstehungsweise des Kupfers hinweisen.

Wollte man noch specieller die bis jetzt bekannten Thatsachen verfolgen, so bieten sich für die Ansicht einer secundären Entstehungsweise des von jenen Mineralien begleiteten Kupfers die Gestalten, in welchen dergleichen nur partiell zu Metall reducirtes Kupfer auftritt, als willkommene Erscheinung dar. Denn obgleich die Gestalten des ursprünglich gediegenen Kupfers mit denen des Rothkupfererzes hinsichtlich des gleicharigen Krystallsystemes harmoniren, so ist doch der Charakter der Combinationen und die

---

*) Daß das bei Saalfeld resp. Camsdorf vorkommende Brauneisenerz nur ein durch Verwitterung von Eisenspäthen gebildetes Erzeugniß sey, ist bereits oben, S. 41, erwähnt worden.

Art und Weise ihrer Verzerrungen am ursprünglich gediegenen Kupfer ganz anders, als am Rothkupfererze.

Während nämlich die Krystalle des ursprünglich gediegenen Kupfers vorzüglich von würfeligem Habitus sind und zum großen Theile die Combinationen

$$\infty 0 \infty . 0$$
$$\infty 0 \infty . \infty 0$$
$$\infty 0 . \infty 0 \infty$$
$$\infty 0 \infty . \infty 0 . 0$$
$$\infty 0 \infty . \infty 0 2$$

darstellen und in der Form zwei- und einaxiger Gestalten verzerrt und zwar in der Richtung einer Hauptaxe des Würfels verlängert oder verkürzt sind, so ist dagegen das Octaeder bei Weitem die gewöhnlichste oder vorherrschende Krystallform des Rothkupfererzes, indem unter den Combinationen mehrentheils die Krystalle

$$0 . \infty 0 \infty$$
$$0 . \infty 0$$
$$0 . \infty 0 . \infty 0 \infty$$
$$0 . 2 0$$
$$0 . 2 0 2$$
$$0 . \infty 0 2$$

vorkommen. Die in tafelartigen Verkürzungen oder prismatischen Verlängerungen bestehenden Verzerrungen dieser Krystalle haben daher auch nicht das Ansehen zwei- und einaxiger, sondern ein- und einaxiger und drei- und einaxiger Formen. Erscheint nämlich das Octaeder nach einer seiner rhombischen Zwischenaxen verlängert, so sondern sich die Flächen in zwei scheinbar verschiedene Inbegriffe ab, deren jeder ein ein- und einaxiges Prisma darstellt; das Octaeder erhält so das Ansehen der ein- und einaxigen Combination $\infty P . \breve{P}\infty$, oder $\bar{P}\infty . \breve{P}\infty$, d. h. eines ein- und einaxigen Prismas, dessen Enden durch ein zweites Prisma zugeschärft werden. Ist hingegen das Octaeder nach einer seiner trigonalen Zwischenaxen mehr oder weniger stark verkürzt, so sondern sich seine Flächen in zwei scheinbar verschiedene Inbegriffe ab, von denen der eine ein Rhomboeder, also eine drei- und einaxige Gestalt, der andere die zugehörige basische Fläche oR darstellt. Das Octaeder erscheint daher im Allgemeinen wie eine rhomboedrische Combination oR. R oder wie ein tafelartiges

Segment von sich selbst und zwar entweder wie ein mittleres Segment, als sechsseitige Tafel mit abwechselnd schief angesetzten Randflächen, oder wie ein äußeres Segment, als eine drei- und sechsseitige Tafel.

Aber gerade diese noch zur Hälfte wohlerhaltenen Krystallformen des Rothkupfererzes von Kausen sind es, welche dadurch, daß sie erst nur theilweise Zersetzungen erlitten haben und in Begleitung von Brauneisenerz und gediegenem Kupfer vorkommen, uns befähigen, solcherlei Kupfer nach seiner Entstehung zu beurtheilen.

Hat dagegen in dergleichen Fällen die Zersetzung ihr Ziel erreicht, so daß die gesammte Masse der Rothkupfererzkrystalle in gediegenes Kupfer umgewandelt worden ist, dann geht auch in der Regel die ursprüngliche Form des Rothkupfererzes zugleich mit unter aber auch ein Aggregat von körnigen, jedoch immer noch gleichaxigen Individuen hervor, welche nach einer Richtung an einander gereiht und oft so fein gebildet sind, daß sie gleichsam haarförmige Aggregate darstellen. Zuweilen sind wohl auch viele dergleichen haarförmige Aggregate parallel und gleichsam zu Bündeln verwachsen, so daß bei ungleicher, und von Innen nach Außen abnehmender Länge die zähnigen, bei gleicher Länge dagegen, die haarförmigen und drahtförmigen Gestalten des Kupfers entstehen; und da auch diese meist gebogen und gleichsam gekräuselt sind, so bilden sich aus der Verbindung derselben gar häufig wollige und moosartige Aggregate aus. Bisweilen durchkreuzen sich auch viele dergleichen reihenförmige und gleichsam wie durch die an Baumblättern vorkommende Seitenrippen modificirte Aggregate nach drei auf einander senkrechten Richtungen zu einem dichten Gewebe oder Netze und tragen auf diese Weise zur Entstehung der s. g. gestrickten Gestalten bei.

So sehr ich nun auch geneigt bin, dergleichen von Brauneisenstein und Eisenspath begleitetes reguliniscfhes Kupfer nach der ausgesprochenen Hypothese zu beurtheilen, sie als ein Product der durch atmosphärische Kohlensäure und Wasser vermittelten Zersetzuug des Rothkupfererzes anzusprechen, so wenig kann ich diese Hypothese anwendbar finden, so total muß sie scheitern, sobald man ihr solche Erscheinungen als Probleme vorlegt, wie sie die Blasenräume mancher Mandelsteine aufzuweisen im Stande sind.

Nach Blum *) findet sich nämlich das gediegene Kupfer auch begleitet von strahligem Prehnit [$= (2\,CaO + SiO^3) + (Al^2O^3 + SiO^3) + HO$] in den Blasenräumen der Mandelsteine der Gegend von Reichenbach bei Oberstein, und stellt die Combination $O.\infty O$ dar, dessen Aechtheit deßhalb in Zweifel zu stellen ist, weil der Kern des Krystalls noch aus Rothkupfererz besteht, während die Oberfläche desselben eine Umwandlung resp. Desoxydation zu gediegenem Kupfer erlitten hat; die Lage von letzterem, welche sich hier gebildet hat, zeigt ferner nicht jenen Zusammenhang, welchen sie haben müßte, wenn es ein primitiver Krystall wäre, sie ist im Gegentheile löcherig und fein porös; was offenbar durch das Entweichen des Sauerstoffs im Oxydule hervorgerufen wurde. Aus dem Inbegriffe aller dieser Umstände läßt sich schließen, daß die Zerstörung des Rothkupfererzes von Außen nach Innen fortgeschritten sey. Woher aber diese reducirende Kraft kam, was das Rothkupfererz ergriff, diese Fragen dürften in diesem Falle ohne Annahme vulkanischer Processe nicht gut beantwortbar seyn.

9. Der Eisenspath $= FeO + CO^2$ und der Quarz $= SiO^3$.

Erfahrungsgemäß tritt der aus Kieselsäure, Eisenoxyd und Wasser bestehende Gelbeisenstein **) in den höheren Theilen der Eisenspathgänge auf. Daraus, und aus dem Zusammenvorkommen des Eisenspaths mit dem Quarze, einer vorzüglichen Gangart, läßt sich wohl der Schluß ziehen, daß der Gelbeisenstein durch die Verbindung des aus aufgelöstem Eisenspathe hervorgegangenen Brauneisens mit dem Quarze gebildet worden ist.

Da nämlich der Eisenspath durch Tagewasser, also durch Wasser, welches von der Oberfläche der Erde in die Gänge eindringt und zugleich von Sauerstoff und Kohlensäure der Luft begleitet ist, nach der bereits oben (S. 116 u. 117) angegebenen Weise zuerst zu doppelt kohlensaurem Eisenoxydul aufgelöst und

---

*) A. a. O. S. 19.

**) Wohl zu unterscheiden vom Gelbeisenerz (Misy), welches nach Rammelsberg's Analyse (in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1838, Bd. XLIII, S. 132) eine durch die Formel [$(4\,Fe^2O^3 + SO^3) + (KO + SO^3) + 9\,HO$] ausdrückbare, nur vom Königswasser leicht auflösbare, daher mit den früher S. 63 u. 64 erwähnten, im Wasser löslichen secundären Erzeugnissen nicht vereinbare Verbindung darstellt.

sodann in **Eisenoxydhydrat** und zwar in **Brauneisenstein** (= $2Fe^2O^3 + 3HO$) verwandelt wird, und weil dergleichen Wasser zunächst die oberen Theile der Eisenspathgänge trifft, so kommt es, daß sich vor Allem auf den oberen Theilen derselben der Brauneisenstein nicht nur an und für sich findet *), sondern auch mit denjenigen Substanzen theils vermengt, theils chemisch verbunden auftritt, mit welchen ursprünglich der Eisenspath gemengt war.

Und so hat er sich ohne Zweifel in seinem durch kohlensäurehaltiges Tagewasser aufgelösten Zustande im Momente der durch den Sauerstoff der Luft bewirkten Umwandlung in Eisenoxyd mit der Kieselsäure, nämlich mit dem Quarze, vereinigt und in dieser Vereinigung unter Mitwirkung des Wassers **wasserhaltiges kieselsaures Eisenoxyd** in Form von **Gelbeisenstein** dargestellt **).

Ist dieses, also secundäre Erzeugniß später von der Stelle seiner Bildung fortgeschlämmt worden, so enthält es die Bestandtheile, welche im Wasser, aus dem es sich absetzte, aufgelöst oder suspendirt waren und sich zugleich mit abgesetzt haben, nämlich vor Allem Thon, außerdem Kieselerde, kohlensaure Kalkerde, kohlensaures Eisenoxydul u. s. w.

---

*) Aus diesem Umstande erklärt sichs, daß man auf einigen Gängen noch im Brauneisensteine arbeitet, ohne den Eisenspath erreicht zu haben. In anderen Gängen, wo man auf die Grenze gekommen, sieht man recht deutlich, daß, wenn irgendwo durch eine Spalte Wasser von oben hat eindringen können, die Umänderung in Brauneisenstein erfolgt ist, während an anderen Stellen der Eisenspath unverändert geblieben ist. In den meisten Gängen jedoch, in welche kein oder wenig Wasser hat eindringen können, wird nur im Eisenspathe gearbeitet.

**) Zu den Stoffen, welche dem Eisenspathe sehr häufig beigemischt sind, gehört bekanntlich das ihm isomorphe kohlensaure Manganoxydul, welches außerdem auch selbstständig als Manganspath ebenfalls auf Gängen vorkommt. Das kohlensaure Manganoxydul wird nun zwar vom Sauerstoffe und kohlensäurefreiem Wasser fast gar nicht angegriffen oder zersetzt (vergl. S. 38), um so leichter aber vom kohlensäurehaltigen Wasser aufgelöst (S. 117). War daher der Eisenspath manganhaltig, so wurde auch das kohlensaure Manganoxydul mit aufgelöst und ebenfalls in kohlensaures Manganoxydhydrat verwandelt, weßhalb es nicht befremden kann, vielen Gelbeisenstein auch manganhaltig zu finden.

Hiernach läßt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch vieler Thoneisenstein und manches Bohnerz rücksichtlich der Entstehung dem Gelbeisensteine nahe verwandt sind.

Der Thoneisenstein ist nämlich im reinsten Zustande kohlensaures Eisenoxydul, welches man häufig krystallisirt darin antrifft (S. 36); aber gewöhnlich ist er nicht blos mit Mangan, sondern besonders auch mit Thon und Kieselerde entweder innigst vermengt oder auch chemisch verbunden und zumal das Aeußere desselben ist in Eisenoxydhydrat zersetzt und stellt dann zum Theil schaligen Thoneisenstein in Form verschiedengroßer kugliger, nierförmiger Massen von gebogen schaligen Ablösungen, gelblichbrauner bis ockergelber Farbe und mattem, erdigen Bruche dar. In dieser Weise kommt er vorzüglich als Eisenniere in den Thonlagern vor, welche mit Steinkohlenlagern wechseln. Auf jeden Fall ist der Thoneisenstein durch Auflösung desjenigen Eisenspaths vermittelst Kohlensäure entstanden, welcher auf Gängen oder in älteren Gebirgen vorkommt.

Aber auch sehr viele kuglige Eisenerze, welche unter dem Namen Bohnerz aufgeführt werden, sind nicht blos unreine Varietäten des Brauneisenerzes, sondern auch Verbindungen von Kieselsäure, Eisenoxydul und Wasser, welche in der Juraformation Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands regelmäßig mit den übrigen Lagern in Gestalt kleiner Körner vorkommen und dadurch entstanden sind, daß sich um einen Kern die Eisenverbindung herumlegte, also auf ganz ähnliche Weise, wie der sogenannte, ebenfalls in der Juraformation vorkommende Roggenstein oder auch vieler Erbsenstein (Pisolith), gebildet wurde. Die Erzeugung solches Bohnerzes scheint gemäß seiner Zusammensetzung so vor sich gegangen zu seyn, daß das Eisenoxydul des durch kohlensäurehaltiges Wasser aufgelösten Eisenspathes, also daß das Eisenoxydul des doppeltkohlensauren Eisenoxyduls sich gleich im Ausscheidungsaugenblicke mit Kieselsäure und Wasser vereinigt hat. Von seiner ursprünglichen Lagerstätte ist dieses Erz häufig durch Fluthen vorgeschäumt und in Spalten, Höhlungen und an Stellen, wo das bewegte Wasser ruhiger floß oder auch stagnirte, wieder abgesetzt worden. Da es auf diesen secundären Lagerstätten gewöhnlich zersetzt wurde, indem sich Eisenoxydul zu Eisenoxyd oxydirt und Eisenoxydhydrat gebildet hat, so erklärt sichs, wie auch manches Bohnerz eine wasserhaltige Verbindung von Eisenoxyd und Eisenoxydul darstellt.

10. **Der Eisenspath = $FeO + CO^2$ und der Bleiglanz = PbS.** Selb in Leonhard's Taschenbuche f. Mineralogie, Bd. IX, S. 424 und in Leonhard's Handbuche der Oryktognosie 2te Auflge. 1827, S. 293. — Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 369 u. 1844, Bd. LXII, S. 178. — Karsten's System der Metallurgie, 1832, Bd. V, S. 70 u. ff. — Zippe in den Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen, 1832, S. 64 u. ff. — Zimmermann das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde, 1834, S. 103. — Burkart's Aufenthalt u. Reise in Mexico, 1836, Bd. II, S. 167. — G. Rose mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural ꝛc. 1837, Bd. I, S. 213. — Blum a. a. O. S. 183—185.

Das Vorkommen des Weißbleierzes (kohlensauren Bleioxyds = $PbO + CO^2$) meist in Begleitung des Bleiglanzes und des oft noch in Gestalten von Eisenspathrhomboedern auftretenden Brauneisensteines (= $2 Fe^2O^3 + 3 HO$) in den oberen Teufen der Gänge des Ur- und Uebergangsgebirges oder der Lager von Flötzsandstein und Kalkstein verweist uns auf die Möglichkeit, daß durch das auf die Gänge eindringende Wasser, welches atmosphärisches Sauerstoff- und Kohlensäuregas enthielt, zunächst der frühere Eisenspath zu doppeltkohlensaurem Eisenoxyde aufgelöst, während durch den Sauerstoff der Bleiglanz unter gleichzeitigem Entweichen von Schwefel zu Bleioxyd oxydirt wurde, sodann aber auch die Kohlensäure des aufgelösten Eisenspaths sich mit dem entstandenen Bleioxyde zu kohlensaurem Bleioxyde verband, während das Eisenoxydul durch Aufnahme von atmosphärischem Sauerstoffe in Gestalt von Brauneisenerze sich abschied.

Um das Detail der hierher gehörigen Erscheinungen zu verfolgen, verdient vor Allem die Bemerkung Selb's einer Erwähnung, wornach man auf der Grube „Michael" bei Geroldsegg eigentliches Schwarzbleierz und ein aus verschwindenden Individuen des Weißbleierzes und einigen verunreinigenden Beimengungen von Thon, Kiesel und Eisenoxyd zusammengesetztes Aggregat in Würfelform beobachtet hat, dessen Inneres noch unzersetzten Bleiglanz darstellte.

Nicht minder beachtenswerth sind Burkart's Beobachtungen, welche zeigen, daß in der Grube Azulaquos bei la Blanka unfern Zakatekas auf dem im Granite aufsitzenden Gange von Hornstein und Bleierzen das Weißbleierz in Menge vorkomme, Bleiglanz aber sich selten darinnen finde, doch treffe man auch Massen von Weißbleierze, in welchen man noch die hexaedrische Textur des Bleiglanzes zu erkennen glaube.

Ueberaus interessante Beiträge zur genaueren Kenntniß dieser Verhältnisse liefert auch Blum. Derselbe beschreibt nämlich ein Exemplar, welches, nach der Gebirgsart zu urtheilen, aus der Gegend von Freiberg stammt, und Weißbleierz in Würfeln zeigt. Man sieht auf einem gneusartigen Gesteine einen dünnen Ueberzug von Bleiglanz liegen, welcher aber früher gewiß stärker war, größtentheils zersetzt und zu Weißbleierz, welches in zahlreichen Krystallen auf ihm vorkommt, umgewandelt worden. Das derbe Weißbleierz ist mehrentheils mit einer dünnen Rinde von Quarz und Brauneisenocker überzogen, was sich nur bei einigen, namentlich bei denjenigen Krystallen findet, welche sehr deutlich die Würfelform zeigen. Die Kante eines dergleichen Krystalles besitzt die Größe von zwei bis drei Linien. Die Oberfläche dieser in Würfelform auftretenden Krystalle ist rauh und drusig sowie außerdem mit der bereits erwähnten feinen, durch innigst beigemengtes Brauneisenerz gefärbten Rinde von Quarz belegt. Die wahrscheinlich von Außen nach Innen vorwärtsgeschrittene Umwandlung hat vollständig Statt gefunden, wofür allein schon der Umstand spricht, daß einige von Blum zerspaltete Krystalle keine Spur von Bleiglanz mehr zeigten und, nach dem erwähnten Ueberzuge von Bleiglanz zu urtheilen, welcher von diesem Umwandlungsproducte bedeckt ist, nur dem Bleiglanze einst angehört haben können.

Noch weit bestimmter zeigt diese Pseudomorphose ein zweites, aus der Grube Aurora bei Dillenburg im Nassauischen stammendes Exemplar. Blum beobachtete an demselben mehrere gänzlich in Weißbleierz umgewandelte Cubo-Octaeder des Bleiglanzes; ein Aggregat von Weißbleierzkryställchen nimmt die ganze Bleiglanzform ein. Doch scheint auch hier ein Ueberzug von Brauneisenocker, welcher die Krystalle des Weißbleierzes reichlich bedeckt, gegen Zerstörung der Krystallumrisse geschützt zu haben.

Eine dritte Stufe aus den Gängen von Markirchen im Elsaß zeigt ebenfalls Cubo-Octaeder des Bleiglanzes, welche entweder hohl und im Inneren mit Krystallen von Weißbleierz besetzt oder auch gänzlich von einem aus Weißbleierz und Bleiglanz bestehenden Gemenge erfüllt sind. Die feste Rinde dieser Krystalle besteht zum Theil aus Bleiglanz, zum Theil und meistens aus dichtem Brauneisensteine. Aber es sind auch noch Krystalle vorhanden, welche gar keine Rinde besitzen und gänzlich

zu Weißbleierz umgewandelt erscheinen. Ein Aggregat von sehr kleinen Individuen dieses Minerales nimmt ganz und gar die Würfelform ein. Die Oberfläche ist rauh und drusig, Metall-Glanz und röthlich-bleigraue Farbe der früheren Substanz sind verschwunden und durch diamantartigen Glanz und graulichweiße Farbe ersetzt.

Wenn auch in krystallographischer Beziehung von untergeordnetem Werthe, so ist doch in Beziehung auf den Bildungsproceß überhaupt auch die Stufe merkwürdig, welche ich selbst besitze und die ein grobes Gemenge von kleinen Weißbleierzkrystallen und Brauneisenocker in Gestalt eines dicken Ueberzugs auf kleinkörnig zusammengesetztem Bleiglanze darstellt.

Einen passenden Anhang zu dergleichen Vorkommnissen dürften noch folgende geognostische Notizen bilden.

Nach Karsten führen nämlich bei Tarnowitz in Oberschlesien die Bleierzlagen Bleiglanz, Pyrit, Brauneisenstein, zum Theil aus jenem entstanden, und mulmiges Eisenoxydhydrat, Bleierde d. h. zerreibliches Weißbleierz und krystallisirtes Weißbleierz stellenweise, zumal am Ausgehenden.

Im Thonschiefer- und Grauwackengebirge des Harzes kommt nach Zimmermann Bleiglanz mit etwas Kupferkies, Pyrit auf Gängen vor, auch von Fahlerz, Blende und Brauneisenstein begleitet; letztere treten besonders in oberen Teufen auf, wo sich auch Weiß- und Grünbleierz, Bleierde, Malachit, Kupferlasur und Kupferschwärze finden.

Unter den Erzen, welche auf den im Grauwackengebirge aufsetzenden Gängen der Gegend von Holzappel im Nassau'schen getroffen werden, herrscht nach Schneider Blende im Vergleiche zum Bleiglanze vor und dieser ist wieder häufiger als Eisenspath; auch Fahlerz, Kupferkies und Eisenkies finden sich daselbst. Etwa 10—12 Lachter unter Tag nimmt der Bleiglanz nach oben hin der Menge nach ab, und es treten dagegen die durch den Einfluß der Atmosphärilien sowie organischer Stoffe oxydirten und gesäuerten Bleierze, namentlich Weiß-, Grün-, Braunbleierz *)

*) Es dürfte keinem Zweifel unterworfen seyn, daß auch vieles phosphorsaures Kupferoxyd auf Kosten von Malachit oder Kupferlasur und zwar dadurch entstanden ist, daß Wasser, welches aus verwesten organischen Körpern (z. B. aus Gramineen) phosphorsaure Salze aufgenommen hatte, zu jenen kohlensauren Kupferverbindungen drang und Wechselzersetzungen veranlaßte.

und auch Bleierde in größerer Quantität auf; weiter hinauf giebt es einen Punct, wo der Bleiglanz gänzlich verschwunden ist und jene Mineralien seine Stelle einnehmen; endlich verlieren sich auch diese und die Lagerstätte besteht nur aus Quarz und eisenhaltigen Substanzen. Die Blende verschwindet in der oberen Teufe ebenfalls, ohne Spur zurückzulassen, die Kupfererze dagegen erscheinen zu Kupferlasur und Malachit umgewandelt. (S. Blum a. a. O. S. 348.)

In den Gruben von Beresovsk in Sibirien hat nach G. Rose der Bleiglanz, wo er frei daliegt, eine sichtlich zerfressene Oberfläche und ist mit einer Menge von Bleisalzen bedeckt, welche offenbar auf Kosten desselben entstanden sind, indem sich das Blei oxydirt und mit anderen oxydirten Substanzen verbunden hat. Zu diesen Bleisalzen gehören: Rothbleierz, Melanochroit, Vauquelinit, Grünbleierz, Vanadinbleierz, Weißbleierz und, wiewohl selten vorkommend, Vitriolbleierz.

Nach den Berichten Benoit's erscheint auf den Bleiglanzlagerstätten von Longwilly in Luxemburg das Weißbleierz mehrentheils nächst der Oberfläche und verschwindet in der gegen die Atmosphärilien mehr geschützten Tiefe von 10—12 Meter gänzlich.

11. Der Kalkspath = $CaO + CO^2$ und der Bleivitriol = $PbO + SO^3$.

Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 369 u. 370 u. 1844, Bd. LXII, S. 310.

An einer in Allan's Kabinete befindlichen, aus einem Gange bei Leadhills stammenden Stufe ist die Form von großen, auf der Oberfläche rauhen Krystallen des Bleivitriols beobachtbar. Diese Krystalle sind jedoch nicht homogen, sondern stellen ein Aggregat von Bleivitriol und Weißbleierz (= $PbO + CO^2$) in der Weise dar, daß letzteres eine Rinde um ersteres bildet.

Erinnert man sich des schon wiederholt erwähnten Umstandes, daß Quell- oder Regenwasser, welches durch absorbirte atmosphärische Kohlensäure fähig war, beim Eindringen in die Gänge den Kalkspath, eine so gewöhnliche Gangart, aufzulösen und mit dieser also doppelt kohlensaure Kalkerde, welche nur in tropfbarflüssiger Form besteht, darzustellen, so kommt man unwillkürlich auf die Vermuthung, daß jenes Verhältniß am Bleivitriole, welches zunächst nach Allan's Stufe von Haidinger beschrieben worden ist, aber wohl häufiger vorkommen mag, als

man gewöhnlich anzunehmen scheint, dadurch herbeigeführt wurde, daß die doppelt kohlensaure Kalkerde in ihrem Contacte mit Bleivitriol eine Wechselzersetzung bewirkte, zufolge deren kohlensaures Bleioxyd, Weißbleierz, einerseits, anderseits aber auch schwefelsaure Kalkerde, Gyps, welcher vom zersetzenden Strome fortgeführt wurde, sich erzeugte.

Da ein dergleichen in Grauwacke aufsetzender Gang zugleich auch aus thoniger Masse besteht, so kann es leicht kommen, daß das von Thon bedeckte Bleivitriol dergleichen Umänderungen nicht aufzuweisen hat. In diesen wie in vielen ähnlichen Fällen läßt nämlich der Thon das Wasser nicht durch und schützt auf diese Weise die unter ihm befindlichen Substanzen gegen diejenigen Veränderungen, welchen das über dem Thone liegende Bleivitriol unterworfen ist.

Wie das Bleivitriol, so verhält sich in den geeigneteu Fällen auch der Leadhillit = $[(3\ PbO + CO^2) + (PbO + SO^3)]$, dessen Antheil an schwefelsaurem Bleioxyde auf die angegebene Weise in kohlensaures Bleioxyd umgewandelt wird, so daß das Ganze endlich blos aus Weißbleierz besteht.

12. Der Orthoklas = $[(KO + SiO^3) + (Al^2O^3 + 3\ SiO^3)]$ **und der Kalkspath** = $CaO + CO^2$, jener ein Gemengtheil des Ilmenauer Porphyrs, dieser ein Gemengtheil des an diesen Porphyr angrenzenden und außerdem auch kalkreiche Hornblende und dergleichen Labrador enthaltenden Melaphyrs.

Außer der oben erwähnten, auf Erzeugung von Porcellanerde sowie Thon und Lehm gerichteten Zersetzung des Orthoklases durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure und des Wassers kommt auch in dem vom Ilmenauer Porphyre eingeschlossenen Orthoklase eine Zerstörung vor, welche, nach dem Verwitterungsproducte zu urtheilen, auf einem Verluste an Kali und in einem gleichzeitigen Ersatze an kohlensaurer Kalkerde beruht.

Bekanntlich sind jene vorzüglich zu Zwillingen verwachsenen Orthoklase des Ilmenauer Porphyrs von rothbrauner Farbe, matter Oberfläche, gänzlich undurchsichtig, so weich, daß sie sich ohne alle Schwierigkeit mit dem Messer ritzen lassen, haben einen erdigen Bruch von gelblichbrauner Farbe, einen Bruch, auf welchem sich recht deutlich wahrnehmen läßt, daß ihre Masse ein Gemenge verschiedenartiger Substanzen ist.

Bei einer chemischen Untersuchung, welcher Crasso diese Krystalle unterwarf*), ergab sich, „daß sich dieselben in einem in Chlorwasserstoffsäure löslichen und in einen darin unlöslichen Theil trennen ließen.“

„Von 8,221 Grm. angewendeten Minerales bleiben 2,639 Grm. ungelöst, was

67,9 p. C. in Chlorwasserstoffsäure löslichen, und

32,1 p. C. darin unlöslichen Bestandtheilen entspricht.“

„Die von 8,221 Grm. des angewendeten Minerales erhaltenen löslichen Bestandtheile, an Gewicht 5,582 Grm., waren zusammengesetzt aus

kohlensaurem Kalk	4,066,
Eisenoxyd	0,923,
Thonerde	0,114,
Talkerde	0,050,
Manganoxydul	0,014,
Kali	0,050,
Verlust	0,365.
	5,582 Grm.“

„Der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche Antheil der Krystalle enthielt

Thonerde	0,477	= 18,420	p. C.
Eisenoxyd	0,105	= 4,054	⸗ ⸗
Kali	0,122	= 4,710	⸗ ⸗
Natron	0,017	= 0,656	⸗ ⸗
Kieselsäure	1,869	= 72,160	⸗ ⸗

„Nach den Resultaten beider Analysen besteht dagegen die Gesammtmasse der Krystalle aus:

kohlensaurem Kalk	= 49,458	p. C.
Kieselsäure . . .	= 23,167	⸗ ⸗
Eisenoxyd . . .	= 12,528	⸗ ⸗
Thonerde . . .	= 7,299	⸗ ⸗
Talkerde . . .	= 0,608	⸗ ⸗
Manganoxydul .	= 0,170	⸗ ⸗
Kali	= 2,120	⸗ ⸗
Natron	= 0,211	⸗ ⸗

*) S. dessen chemische Untersuchung der zersetzten Feldspathkrystalle aus dem rothen Porphyr von Ilmenau; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1840, Bd. XXXXIX, S. 381 u. ff.

„In dieser so heterogenen Zusammensetzung des ganzen Fossils lassen sich nun die Producte zweier ganz verschiedener Bildungsstufen nicht verkennen, wovon das der früheren durch den in Säure unlöslichen Bestandtheil, das der spätern aber durch den löslichen Gehalt der Krystalle repräsentirt wird."

„Der unlösliche Theil stellt sich nämlich offenbar als ein zurückgebliebenes Gerippe der ursprünglich vorhanden gewesenen wirklichen Feldspathkrystalle dar, wogegen der lösliche erst später an die Stelle der durch Zersetzung des Feldspaths entfernten Bestandtheile desselben getreten zu seyn scheint."

Zu dieser eben so ausführlichen als trefflichen Schilderung des Ilmenauer Orthoklases will ich nur die Bemerkung fügen, daß ich, angezogen durch das Räthselhafte des bedeutenden von Crasso nachgewiesenen Kalkgehaltes, mehrere Untersuchungen mit der an diesem Orthoklase angrenzenden Melaphyrmasse angestellt und meine Vermuthung, auch in diesem Melaphyre, dem Fassathaler entsprechend, kohlensaure Kalkerde zu entdecken, vollkommen bestätigt fand. In derselben, als Ganzes betrachtet, waren durchschnittlich 12 p. C. kohlensaure Kalkerde als accessorischer Gemengtheil nachweisbar.

Und so glaube ich es mit allem Rechte aussprechen zu können, daß durch die Einwirkung von atmosphärischer Kohlensäure und Wasser eine Zersetzung ebensowohl des Orthoklases, als ein Entziehen des Kalkspathes aus dem Melaphyre bewirkt und hierdurch jener verhältnißmäßig enorme Kalkgehalt dem bereits zerstörten, nur noch schwache Reste seiner ursprünglichen Substanz enthaltenden Orthoklase aus der Melaphyrmasse zugeführt worden sey *).

Aber auch auf die Entstehung vieles s. g. Steinmarks scheint im Allgemeinen anwendbar, was von der aus den Ilmenauer Feldspäthen in ihrem Contacte mit Kalkspath hervorgegangenen Substanz gilt; daß man es nämlich als ein Residuum zugleich mehrerer mit einander zusammenvorgekommener Mineralien betrachten müsse, wie wohl auch viele Verhältnisse darzuthun scheinen, daß andere Gebilde dieses Namens theils schlecht be-

*) Daß außerdem auch die kalkreichen Hornblenden und Labradore dieses Melaphyrs eine Zersetzung durch kohlensaures Wasser erlitten und auf diese Weise mit an dem Kalkgehalte jener Orthoklase einigen Antheil hatten, ist sehr wahrscheinlich.

stimmte, theils schwer bestimmbare, theils wohl auch mit dem Kaoline (Porcellanerde) verwandte Mineralien betreffen.

Das Mineral z. B. welches Freiesleben mit dem Namen Talksteinmark bezeichnet und im Porphyre von Rochlitz in Sachsen vorkommt *), enthält nach Kersten in 100 Theilen

37,62 Kieselsäure,
60,50 Thonerde,
0,82 Talkerde,
0,63 Manganoxyd und eine
Spur von Eisenoxyd **),

und ist somit rücksichtlich des größeren Thonerdegehaltes nicht im Entferntesten mit dem Kaoline zu identificiren.

Dagegen fand Klaproth das feste Steinmark von Rochlitz in 100 Theilen zusammengesetzt aus

45,25 Kieselsäure,
36,50 Thonerde,
2,75 Eisenoxyd,
14,00 Wasser und einer
Spur von Kali,

was also mit der Zusammensetzung des Kaolins sehr nahe übereinstimmt ***).

Weit mehr Kieselsäure enthielt nach seiner Analyse das krystallisirte Steinmark (wahrscheinlich Pseudomorphose nach Feldspath) in einem verwitterten Porphyre vom Oemrichsberge bei Flachsenseifen in Schlesien; dasselbe fand er nämlich zusammengesetzt in 100 Theilen aus

58 Kieselsäure,
32 Thonerde,
2 Eisenoxyd,
7 Wasser †).

---

*) S. dessen Oryktographie von Sachsen, Hft. III, S. 117.

**) S. Schweigger's Journal f. Phys. u. Chem. LXVI, S. 16.

***) Ein von Zellner analysirtes Steinmark vom Buchberge bei Landshut gab fast ganz dasselbe Resultat. S. Oken's Isis, 1834, S. 637.

†) S. Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper Bd. VI, S. 285 u. ff., wo diese und die vorige Analyse erwähnt ist.

13. **Der Leonhardit** = $[(3CaO + SiO^3) + (4Al^2O^3 + 2SiO^3) + 15HO]$ **und der Prehnit** = $[(2CaO + SiO^3) + (Al^2O^3 + SiO^3) + HO]$.

G. Leonhard über einige pseudomorphosirte zeolithische Substanzen aus Rheinbaiern u. s. w. 1841; auszugsweise mitgetheilt in Erdmann-Marchand's Journal f. practische Chemie, 1841, Bd. XXIV, S. 402 u. ff. — Blum a. a. O. S. 104 u. ff.

In dem mit Prehnite verwachsenen Leonhardite macht sich durch die Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure die Verwitterung fast nach derselben Weise geltend, wie in den dem kalkhaltigen Melaphyre beibrechenden Feldspathe. Wenigstens läßt sich die in einer Aufnahme von Kalkerde und in einem gleichzeitigen Verluste von Kieselerde, Thonerde und Wasser bestehende Umänderung, welche nach Blum's Beschreibung der mit den ein- und einaxigen Krystallen des Prehnits in Berührung stehende ein- und einaxig krystallisirende Leonhardit erleidet, meiner Ansicht nach nicht anders deuten.

Blum berichtet nämlich von einem in Prehnitmasse umgewandelten Leonhardite wie folgt:

„Es kommen mit dem zu Prehnit umgewandelten Analcim am sogenannten Sattel bei Niederkirchen unfern Wolfstein in Rheinbaiern Krystalle vor, die der Substanz nach Prehnit sind, deren Formen jedoch, schiefe rhombische Säulen und Zwillingsverbindungen derselben, wie beim Augite, einem anderen Minerale angehört haben müssen. Man hat sehr schwankende Ansichten über dieselben aufgestellt: Datolith, Stilbit, Mesotyp und Laumontit sollten nach den verschiedenen Meinungen die ursprünglichen Substanzen gewesen und diese zu Prehnit umgewandelt worden seyn. G. Leonhard glaubt, es sey am wahrscheinlichsten, daß jene Krystalle dem Laumontit angehört hätten, und dieser die angedeutete Veränderung erlitten habe. Dieser Ansicht war ich ebenfalls längere Zeit zugethan, besonders da die Werthe der Winkel bei beiden Substanzen so sehr übereinstimmend sich zeigten; allein bald erkannte ich — daß jene Uebereinstimmung nur in dem Werthe der Winkel, nicht aber in deren Lage begründet sey; daß die stumpfen und scharfen Seitenwinkel der Säulen gerade eine umgekehrte Stellung bei beiden einnehmen, in dem die Mittelseiten der schiefen rhombischen Säule bei den Pseudomorphosen scharf, bei dem Laumontite aber stumpf sind*).

*) Diese Angabe bedarf jedoch nach Zippe dahin einer Berichtigung, daß die schiefe Fläche überall auf die scharfe, nie auf die stumpfe Kante aufgesetzt ist.

Obgleich nun die Neigung der Endfläche zu den Seitenflächen in beiden ziemlich übereinkommt, besonders wenn man bedenkt, daß bei den unebenen und rauhen Flächen der Pseudomorphosen genaue Messungen nicht zu erlangen sind, so müssen letztere doch einer anderen Substanz angehört haben, als dem Laumontit, da Winkelverhältnisse bei diesem in solcher Stellung auch bei keiner abgeleiteten Form bekannt sind. Aber welches Mineral sollte hier eine Umwandlung erlitten haben? Es ist meine feste Ueberzeugung, daß es die neue Substanz war, welche Hr. Delffs und ich vor Kurzem bekannt machten und mit dem Namen Leonhardit belegten. Dieselbe stimmt in ihren Formen-Verhältnissen so mit denen der Pseudomorphosen überein, daß jene Ansicht dadurch vollkommen gerechtfertigt wird *)." —

„Wir haben demnach hier den Prehnit in Formen vor uns, welche demselben nicht angehören und die ich, wie schon bemerkt, auf die Uebereinstimmung der Formen gestützt, für ursprünglich dem Leonhardit angehörig betrachte. Unveränderte Krystalle finden sich unter den Pseudomorphosen bei Niederkirchen nicht, wenigstens sind mir keine zu Gesicht gekommen. Die Farbe der Krystalle geht um so mehr ins Grünliche über, je weiter die Veränderung vorgeschritten ist. Daher zeigen grünliche Farbe, Durchscheinenheit und Glasglanz eine gänzliche Umwandlung der früheren Substanz an; mit diesen stellt sich zugleich größere Härte und höheres specif. Gewicht ein. Auch aus dem Schwanken der letzteren beiden Eigenschaften kann man schon auf verschiedene Stufen der Umwandlung schließen, auf denen jene Krystalle stehen. Der Proceß selbst begann entweder da, wo die Krystalle aufgewachsen sind, oder an dem entgegengesetzten, freistehenden Ende, denn an beiden Stellen nimmt man am häufigsten jene Eigenschaften des Prehnits wahr, während die Mitte gewöhnlich noch glanzlos oder weißlich oder gelblich ist. In jenem Falle ist die Endfläche dann gewöhnlich sehr drusig, gleichsam aufgequollen, und man sieht mit der Loupe deutlich, daß kleine Prehnitindividuen das bewirkten. Haben die Krystalle ganz jene Eigenschaften, so sind auch die Seitenflächen sehr drusig. Dieß ist aber in der

*) Hier folgt bei Blum eine ausführliche Beschreibung des Leonhardits, welche ich übergehe, da ich sie theils aus einer früher (S. 147) gegebenen Charakteristik desselben theils aus neueren Lehrbüchern der Mineralogie als hinreichend bekannt voraussetze.

Regel nur bei kleinen Individuen der Fall, die zugleich auf der Prehnitunterlage aufsitzen. Sollte man die leichte Verwitterbarkeit des Leonhardits als Grund gegen die Annahme einer solchen Umwandlung vorbringen, so kann man dagegen erwidern, daß derselbe erst zerfällt, wenn er an das Tageslicht gebracht wird; die Krystalle desselben können daher lange Zeit an dem Orte, wo man sie findet, vorhanden gewesen seyn und allmälig jene Umwandlung zu Prehnit erfahren haben."

Mag daher auch durch den Einfluß der Feuchtigkeit der Leonhardit endlich selbst zerfallen, so hat dieß keine Beziehung auf Vermehrung des Gehaltes an Kalkerde. Rücksichtlich dieser Vermehrung ist es sehr wahrscheinlich, daß kohlensäurehaltiges Wasser dem Prehnite Kalkerde entzogen und dem Leonhardite zugeführt habe, daß aber auch diese Kalkvermehrung zugleich ein Verdrängen von 1 Aeq. Thonerde, 5 Aeq. Kieselsäure und 13 Aeq. Wasser im Leonhardite, welcher dadurch in Prehnitmasse umgewandelt wurde, nach sich gezogen habe.

In wiefern und in welchem Grade sich diese Wahrscheinlichkeit durch Beobachtungen bewährt, darüber mögen künftige Forscher an Ort und Stelle durch Prüfung der Localitäten entscheiden.

14. Der Kalkspath = $CaO + CO^2$ und der Analcim = $[(3\,NaO + 2\,SiO^3) + (3\,Al^2O^3 + 2\,SiO^3) + 6\,HO]$.

Haidinger's erwähnte Abhdlgen. in Poggendorff's Annal. der Phys. u. Chem. 1827, Bd. XI, S. 380 u. 381 u. 1844, Bd. LXII, S. 306. — G. Leonhard in Leonhard-Bronn's Jahrbuche f. Mineralogie, Geognosie, Geologie u. Petrefactenkunde, 1841, S. 341. — Blum a. a. O. S. 100—104.

Auch die Substanz des in gleichaxigen Krystallen auftretenden Analcims ist einer Umwandlung in die des ein- und einaxigen Prehnits = $[(2\,CaO + SiO^3) + (Al^2O^3 + SiO) + HO]$ unterworfen, und die Betrachtung über das Vorkommen des Analcims in geognostischer Hinsicht dient zu einem recht schönen Belege für die Richtigkeit der über die Umwandlung des Leonhardits in Prehnit ausgesprochenen Ansicht. Denn wo man nur noch dergleichen Zerstörungen des Analcims beobachtet hat, da ist auch Kalkspath mit zugegen gewesen, dessen Auflösung in kohlensäurehaltigem Wasser der hiervon mit ergriffenen Analcimmasse einen Kalkgehalt wohl zuführen und dadurch die Umwandlung des Analcims in Prehnit insofern vermitteln konnte, als der zuge-

tretene Kalkgehalt den Gehalt an Natron, einen Theil Kieselsäure und einen Theil Wasser verdrängte.

Folgendes von Haidinger beobachtete Beispiel verdient vor Allem erwähnt zu werden, indem derselbe berichtet: „Hr. Allan hat in seiner Sammlung mehrere Exemplare aus dem Trappdistricte von Dumbarton, welche die Form des Analcims besitzen aber ganz aus einem Aggregate von Prehnitkrystallen bestehen. Auch Hr. W. G. Thomson ist im Besitze mehrerer solcher ungemein deutlicher und lehrreicher Exemplare. Unter den ersteren giebt es eins, wo ein zu kugelförmigen Gestalten zusammengehäufter Prehnit auf ikositetraedrischen Massen sitzt, die einst Analcim gewesen, jetzt aber ebenfalls in Prehnit verwandelt sind. Die aufsitzenden Varietäten sind grün und durchscheinend und haben nach meiner Wägung ein specif. Gewicht = $2,_{885}$. Die Theile innerhalb der Flächen des Ikositetraeders sind weiß und opak und wiegen $2,_{842}$. Beide sind also etwas leichter als gewöhnlicher Prehnit, dessen specif. Gewicht, wenigstens bei einzelnen Krystallen, etwas höher ist als $2,_{9}$. Die Anordnung der divergirenden Individuen in den nierförmigen Gestalten ist sehr merkwürdig und wirft einiges Licht auf die Bildung der neuen Species innerhalb des Raumes, den die Analcimkrystalle eingenommen haben. Die Mittelpuncte der einzelnen, zu nierförmigen Massen zusammengehäuften Gruppen liegen auf der Oberfläche des Ikositetraeders. Von diesen divergiren die Fasern nicht blos gegen die Oberfläche der Kugeln, sondern auch nach der anderen Seite gegen das, was ehemals Analcim gewesen ist. Die ursprüngliche Fläche des Ikositetraeders kann entblößt werden, wenn man die äußere Prehnit-Kruste ablöst. In Fällen, wo die Prehnit-Kruste fehlt, hat die Zersetzung des Analcims doch in der Nachbarschaft von anderen zersetzten Krystallen angefangen."

Außerdem sind auch in neueren Zeiten am s. g. Sattel in der Gegend von Niederkirchen bei Wolfstein in Rhein-Baiern Vorkommnisse von Prehnit bekannt geworden, welche nach Blum die Einreihung desselben in umgewandelte Analcimmassen zu rechtfertigen scheinen. Nämlich in den Klüften, oder, wie es scheint, auf den gangartigen Räumen eines etwas zersetzten Diorits, finden sich dort Kalkspath, Datolith, Prehnit und der in letztere Substanz umgewandelte Analcim.

Dabei bleibt es jedoch noch unentschieden, ob auch wirklich Analcim im unveränderten Zustande daselbst vorkommt; wenigstens

sind bis jetzt nur mehr oder weniger veränderte Analcime von dorther bekannt. Man sieht ihn theils in einzelnen, theils und zwar am häufigsten in zusammengehäuften Trapezoedern mit rauhen Flächen, undurchsichtig und von gelblichweißer, zuweilen etwas unreiner Farbe, geringem Glanze oder nur mit schimmernder Oberfläche. Mit der mehr vorwärtsgeschrittenen Umwandlung in Prehnitmasse geht auch eine angemessene Veränderung dieser Eigenschaften vor: es tritt eine grünliche Färbung ein, die Masse wird durchscheinend und glasglänzend. Die entstandenen Prehnit-Krystalle sind an einander gereiht und mit einander verwachsen, theils unmittelbar auf dem Gesteine, theils durch eine Prehnitlage von demselben getrennt. Manche sind auch rundum ausgebildet und in diesem Falle entweder einzeln oder vielfach gruppirt in einem sehr lockeren Aggregate von ebenfalls mehr oder weniger verwitterten, und zwar durch kohlensäurehaltiges Wasser zerstörten Krystallen und Körnern des Datoliths $= [2(3CaO + SiO^3) + (3BO^3 + 2SiO^3) + 3HO]$ *). Diese Datolith-Masse bedeckt dann auch die auf dem Gesteine sitzenden Analcimkrystalle und trennt diese von jenem. Die Umwandlung zu Prehnit scheint besonders an der Grenze zwischen dem Analcime und dem Gesteine begonnen zu haben, wenigstens treten daselbst die Charaktere des Prehnits am meisten hervor. Bei den einzelnen, rundum ausgebildeten sowie bei den zu Drusen gruppirten Krystallen des Analcims hat die Prehnitbildung im Inneren, an einzelnen Stellen begonnen, was in den die Analcime mannichfach durchsetzenden Rissen und Spaltungsklüften seinen Grund hat, wobei nicht zu verkennen ist, daß dergleichen Risse und Sprünge selbst erst durch das Erweichen und später wieder stattgefundene Austrocknen der ganzen Masse entstanden seyn können.

15. Der Augit $= [(3CaO + SiO^3) + (2MgO + SiO^3) + (FeO + SiO^3)]$ und die feldspathigen und zeolithischen Gemengtheile des Basaltes oder auch der Wacke.

Struve über d. Nachbildung der natürl. Heilquellen; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1826, Bd. VII, S. 341 u. ff. — Breithaupt über die Aechtheit der Krystalle, 1815, S. 20 u. ff. — Haidinger's erwähnte Abhandlgen. in Poggendorff's Annal d. Phys. u.

*) Der Kalkgehalt des Datoliths begründet wohl auch die Zerstörbarkeit dieses Minerales durch das kohlensäurehaltige Wasser.

Chem. 1827, Bd. XI, S. 390 sowie 1844, Bd. LXII, S. 183. — Rammelsberg über die Zusammensetzung der Afterkrystalle des Augits in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1840, Bd. XXXXIX, S. 387 u. ff. — Dessen Handwörterbuch des chem. Theiles d. Mineralogie Art. Augit u. Basalt. — Reuß die Umgebungen von Töplitz und Bilin, 1840, S. 221—225. — Landgrebe a. a. O. S 110—117. — Blum a. a. O. S. 137 u. 207 u. ff.

Vieles, was unter dem Namen Grünerde in den Lehrbüchern der Mineralogie aufgeführt wird, ist durch mehrfache Untersuchungen als ein bloßes Gemenge oder als dichte Varietät von Chlorit erwiesen worden. Daß jedoch nicht Alles, was bisher unter obigem Namen begriffen worden, als ein solches Gemenge, sondern zum Theil auch als ein Product der Verwitterung mancher Augite und Basalte oder auch Wacken zu betrachten, davon habe ich mich durch viele prüfende und vergleichende Untersuchungen hinlänglich überzeugt, und man wird mit der Ansicht über den wesentlichen Antheil der Augite an diesem Producte um so mehr einverstanden seyn, da viele von Basalt und Wacke eingeschlossene Grünerde mit den Krystallformen des Augits beobachtet worden sind, abgesehen davon, daß die Grünerde zum Theil auch nur als Ueberzug der Augite vorkommt.

Vergleicht man aber auch die noch wohlerhaltenen Krystalle des Augits mit der in einem und demselben Basalte des Fassathales vorkommenden Grünerde, an welcher noch die Gestalten des Augits ausgeprägt sind, rücksichtlich ihrer chemischen Constitution, so findet man, daß die Kalkerde, welche in den Augiten als kieselsaure Kalkerde vorhanden, in der Grünerde durch die Kohlensäure der Luft in kohlensaure Kalkerde verwandelt, also von der Kieselerde abgeschieden worden ist.

Weil in einigen Fällen die Grünerde nicht auf Kalkerde reagirt, ohne daß sich aber dafür in derselben ein verhältnißmäßig großer Antheil von den isomorphen Basen Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul vorfindet, aber wasserhaltig ist, so beweist dieß wohl unwiderleglich, daß in solchen Fällen durch die mit Wasser verbunden gewesene atmosphärische Kohlensäure die Augitmasse zersetzt und die Kalkerde von diesem zersetzenden Strome hinweggeführt worden sey, daß aber auch ein Theil der Kieselsäure zugleich der Kalkerde gefolgt seyn mochte, da die Menge der Thonerde gegen jene sich dann sehr vermehrt, daß endlich aber auch die rückständige Masse noch Wasser erhielt.

Fortgesetzte Vergleichungen der Augite mit der Grünerde überzeugen uns aber auch in der Grünerde von einem in der That auf die Mischung der Augite nicht bezüglichen Alkaligehalt.

Nun muß ich aber bemerken, daß die Exemplare sowohl des hiesigen Großherzoglichen Museums als auch meiner eigenen Sammlung in der nächsten Umgebung der Grünerde eine solche Beschaffenheit des Basaltes, sowie der Wacke zu erkennen geben, welche auf gleichzeitige, wenn auch wirklich nur partielle Zersetzung dieser Gesteine hindeutet; die Oberfläche derselben ist nämlich an den von Grünerde begleiteten Stellen nicht sowohl gelblich-grau als auch locker, wie zerfressen, und die ganzen Gesteinsmassen geben beim Anhauchen den eigenthümlichen Thongeruch von sich, welchen z. B. die zersetzten Feldspäthe entwickeln.

Erinnert man sich der zeolithischen und feldspathigen oft sehr der Verwitterung unterworfenen Gemengtheile, aus welchen sowohl Basalt als auch Wacke zum Theil zusammengesetzt sind, und vergißt man nicht, daß diese Gemengtheile alkalihaltig sind, so ist der Gedanke an eine durch atmosphärische Kohlensäure und Feuchtigkeit herbeigeführte Zersetzung sowohl des Augits als auch des Basaltes und der Wacke sehr natürlich, eine Zersetzung, zufolge welcher aus dem Augite die Kalkerde sammt etwas Kieselsäure ausgelaugt und aus dem zeolithischen und feldspathigen Gemengtheile jener Gebirgsarten das Alkali ausgeschieden worden, welches die zersetzte Substanz der Augite gleichzeitig mit etwas Wasser in sich aufnahm, eine Zersetzung, welche also die Krystalle der Grünerde als Umwandlungs-Pseudomorphoseu durch theilweisen Austausch von Bestandtheilen deuten läßt.

Dieß ist nun eine aus meinen Anschauungen gefolgerte Ansicht, welche ich bereitwillig aufgeben werde, sobald man mir Thatsachen anführt, die wirklich eine andere Deutung erheischen. Vielmehr findet sie noch in den von Rammelsberg neuerlich angestellten Analysen eine schöne Bestätigung und Ergänzung, weßhalb denn auch folgende Stellen aus dessen o. a. Abhandlung der Poggendorff'schen Annalen hier nicht am unrechten Orte stehen dürften *):

---

*) Daselbst findet sich auch eine Analyse der wohl nur durch vulkanische Kräfte zerstörten Augitkrystalle vom Vesuv, welche geeignet ist, die verführerische Wahrscheinlichkeit zu vernichten, gemäß welcher man diese Augite als Producte einer Verwitterung betrachten wollte. Die Analyse gab nach 100 Theilen: 85,$_{34}$ Kieselsäure, 1,$_{58}$ Thonerde, 1,$_{67}$ Eisenoxyd, 2,$_{66}$ Kalkerde,

„Die in einer graulich- bis gelblichweißen erdigen Masse, welche sehr wahrscheinlich ein zersetzter Basalt ist, porphyrartig eingewachsenen Augitkrystalle aus dem Fassathale, welche durch ihre grüne Farbe vor allen anderen ausgezeichnet sind, und deßhalb oft als Grünerde bezeichnet werden, sind theils ausgebildete Krystalle in der gewöhnlichen Form, theils kuglige Aggregate. Ihre Farbe variirt etwas; die dunkleren zeigen noch deutlich den blättrigen Bruch des Augits und besitzen auch noch einigen Glanz, der den lichteren Krystallen fehlt.“ —

„Bei diesen war es nicht möglich nur solche zu einem Versuche anzuwenden, welche genau von gleicher äußerer Beschaffenheit waren, um so weniger, als sie erst durch Zerschlagen des Gesteines und Auslesen erhalten werden konnten. Nachdem ich eine Analyse mit kohlensaurem Natron gemacht hatte, bemerkte ich bei einer zweiten, bei welcher zur Bestimmung eines etwaigen Alkaligehaltes zur Aufschließung Fluorwasserstoffsäure genommen wurde, ein Brausen und fand dann, daß diese grünen Augitkrystalle zuweilen kohlensauren Kalk enthalten, gerade wie Hr. Crasso es bei den Feldspathkrystallen von Ilmenau gefunden hat; das Resultat der ersten Analyse beweist jedoch, daß sie auch fast kalkfrei vorkommen.

	I. Analyse mit kohlens. Natron:		II. mit Fluorwasserstoffsäure:
Kieselsäure	45,87	....	——
Thonerde	11,18	....	11,73,
Eisenoxydul	24,63	....	16,42,
Kalkerde	1,50	....	8,89 = 15,8 kohlens. Kalke,
Talkerde	0,28	....	4,47,
Wasser (Glühverlust)	9,82	....	——,
Kali (natronhaltig)	——	....	5,52.

1,70 Talkerde, 5,47 Wasser; woraus also hervorgeht, daß alle Basen der ursprünglichen Mischung bis auf geringe Ueberreste extrahirt wurden, selbst die Thonerde, deren Gehalt, nach Kudernatsch (s. Poggendorff's Annalen d. Phys. u. Chem. 1836, Bd. XXXVII, S. 577 u. ff.) in dem frischen Augit des Vesuvs 5,37 Procent ausmacht, die wir in obiger Formel deßhalb wegließen, weil sie sich nicht in allen Augiten findet, aber gerade geeignet ist zu beweisen, daß bei der Zerstörung dieser Augite Säuren thätig waren, die an Stärke die Kohlensäure weit übertrafen.

„Beim dritten Versuche wurde das gepulverte Fossil mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelinde erwärmt und die erhaltene Auflösung für sich untersucht. Der unlösliche Theil machte 72,55 Proc. aus. Die Analyse ergab:

im auflöslichen Theile:		im unauflöslichen Theile:	
kohlensaure Kalkerde	55,52,	Kieselsäure	54,42
Eisenoxyd (etwas thonerdehaltig)	32,57,	Eisenoxydul	21,60
		Thonerde	14,21
Talkerde	4,15,	Talkerde	0,77
Kali	1,82,	Wasser	3,60
Wasser u. Verlust	5,94,	Kali (Verlust)	5,40

oder im Fossil, als Ganzes betrachtet:

kohlensaure Kalkerde	15,24,
Eisenoxyd	8,94,
Kieselsäure	39,48,
Eisenoxydul	15,66,
Thonerde	10,31,
Talkerde	1,70,
Alkali, Wasser u. Verlust	8,67.“

„Das Auffallendste in der Zusammensetzung dieser Augitkrystalle ist ihr nicht unbeträchtlicher Alkaligehalt, dessen Anwesenheit deßwegen so räthselhaft erscheint, weil der Augit bekanntlich kein Alkali enthält. Jedenfalls sind bei der allmäligen Umwandlung der Augite des Fassathales andere Bedingungen eingetreten, als bei den übrigen.“

In anderen vielleicht hierher gehörigen Fällen und noch weit häufiger als die erwähnten metasomatischen Pseudomorphosen kommen die auf Verwandlungen in walkthon- oder cimolitartige Massen gerichteten Zerrüttungen der Augite vor, deren sich ausgezeichnete auf den Basaltgängen bei Eibenstock, bei Forchheim, Olbernhau, außerdem auch bei Bilin finden. Auch in diesen Massen zeigen sich Umwandlungen der Augitsubstanz in eine ziemlich kalkfreie und wasserhaltige kieselsaure Verbindung, in welcher mit Ausnahme der Krystallgestalt alle übrigen Eigenschaften, selbst auch die Spaltbarkeit spurlos verwischt und anderes Colorit u. s. w. an ihre Stelle getreten sind.

Interessant auch in dieser Rücksicht ist das Ergebniß aus den von **Rammelsberg** angestellten Untersuchungen der in eine gelbliche thonige Masse verwandelten Augitkrystalle, welche in der Nähe von Bilin gefunden werden, oft die Größe von 1″ haben und sich dadurch auszeichnen, daß die Abstumpfungsflächen der scharfen Seitenkanten der Säule *) in der Regel sehr vorherrschen, so daß die Krystalle oft tafelartig erscheinen. Ihre Farbe ist äußerlich gelblichbraun, im Inneren dagegen gelblichweiß. Ueber ihre chemische Verhaltungsweise und Zusammensetzung bemerkt **Rammelsberg**:

„Mit Chlorwasserstoffsäure übergossen, erfolgt kein sonderlicher Angriff; sie enthalten mithin keine kohlensaure Kalkerde.

$1_{,918}$ Grm. im Wasserbade getrocknet, verloren beim Glühen $0_{,175}$.

$0_{,927}$ Grm. wurden auf gewöhnliche Art durch Glühen mit kohlensaurem Natron u. s. w. zerlegt. Beiden Versuchen zufolge bestehen diese Krystalle aus:

		Sauerstoff
Kieselsäure	$60_{,626}$	$31_{,50}$,
Thonerde	$23_{,085}$	$10_{,78}$,
Eisenoxyd	$4_{,207}$	$1_{,29}$,
Kalkerde	$1_{,275}$	
Talkerde	$0_{,910}$	
Wasser	$9_{,124}$	$8_{,11}$.
	$99_{,227}$.″	

„Die beigefügten Sauerstoffmengen zeigen an, daß die gefundenen Zahlen sich einem neutralen Silikate von der Formel $\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}^3 + 3\,\dot{\text{H}}$ nähern; denn ein solches besteht, der Rechnung zufolge, aus:

Kieselsäure	$63_{,86}$,
Thonerde	$23_{,69}$,
Wasser	$12_{,45}$.
	100.″

„Dennoch könnte es seyn, daß diese Annäherung ganz zufällig wäre, da man in dem Resultate dieses, mit einem einzelnen Krystalle angestellten Versuchs keine Gewähr für eine gleiche Zusammensetzung bei allen anderen finden darf. Das aber ergiebt

*) Nämlich die (∞P∞)=Flächen.

sich aus der Analyse, daß der beträchtliche Gehalt des Augits von Kalk- und Talkerde durch die Verwitterung fast vollständig ausgelaucht ist, aber man bemerkt zugleich, daß auch eine ansehnliche Menge von Kieselsäure und Eisen entfernt wurde. Legen wir z. B. die Analyse des Augits aus dem Rhöngebirge von Kudernatsch (in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1836, Bd. XXXVII, S. 577) zu Grunde, in der Voraussetzung, daß die Zusammensetzung desselben auch die ursprüngliche des Biliner Augits gewesen, und der Thonerdegehalt in der Substanz geblieben sey, so finden wir, daß ein Silikat von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul entfernt worden ist, worin sich der Sauerstoff der Basen zu dem der Säure = 3:4 verhält. (Sonderbarer Weise ist dieß Verhältniß zugleich das des Thonerdesilikats in Forchhammer's Formel der Kaolinmischung). Anderseits möchte es wahrscheinlicher seyn, daß jene Basen nicht in einer gemeinsamen Verbindung, sondern für sich, die Kalkerde als Carbonat, das Eisen als Oxyd, ausgewaschen seyen."

Hiernach wäre denn die Entstehungsweise der walkthonähnlichen Massen analog der des Kaolins und als Product in Betreff der Kalkerdeausscheidung einer durch die Kohlensäure der Luft bewirkten Zerstörung anzusehen.

Abstrahiren wir vom Eisen, welches als Oxyd, leicht herauswaschbar ist, so fragt es sich nun, wie die Abtrennung der Talkerde gedeutet werden soll, zumal wenn man berücksichtigt, daß bei dieser Zerstörung des Augits kein entsprechender Ersatz für einen so bedeutenden Verlust Statt fand. Das geringe specifische Gewicht allein, welches der umgewandelte Augit hat, ist auffallend genug; wir sehen nämlich dasselbe wenigstens um $1{,}_{096}$ verringert. Wirft man außerdem einen Blick auf die Beschaffenheit der Krystalle, so ist es nicht zu verkennen, daß das Innere derselben nicht allein den gänzlichen Verlust des früheren krystallinischen Gefüges und einen lockeren Zusammenhalt, namentlich einen ganz lockererdigen Zustand hat, daß da auch hohle, kleinen Blasenräumen ganz ähnliche Aushöhlungen bestehen.

Der Schlüssel zu allen diesen merkwürdigen Erscheinungen liegt vielleicht in folgenden, jenes Augitgestein betreffenden, von Reuß genauer beschriebenen Verhältnissen: Am nördlichen Abhange des Hradischtes bei Bilin setzt ein Basaltgang im Gneuse auf, in dessen Nähe sich letzterer sehr verändert zeigt. Das grobfaserige Gestein ist wie verwittert, der Feldspath in Porcellanerde

umgewandelt, in welcher Lagen von silberweißem Glimmer und farblosem Quarze wechseln. Stellenweise, besonders in den Klüften, hat sich Eisenoxyd abgeschieden, ja an einzelnen Puncten ist der Gneus in eine rostgelbe zerreibliche Masse umgewandelt. Wo der Gneus den Gang unmittelbar berührt, ist er in einen gelblichen Thon aufgelöst, an dem keine Spur der früheren Textur, wohl aber einzelne Quarzkörner und Glimmerblättchen zu erkennen sind. Der Gang hat unten am Fahrwege eine Breite von beinahe 24 Klaftern. Der Basalt selbst ist kuglig abgesondert und in Folge beginnender Verwitterung sehr zerklüftet. Uebrigens ist er sehr fest, schwarzbraun und enthält tombackbraunen Glimmer und zahlreiche Augitkrystalle, theils frisch, theils in eine isabellengelbe oder ölgrüne, feste Masse umgewandelt. Auch bildet er nur die Mitte des Ganges in der Breite von 2 bis 3 Fuß; den übrigen Raum nimmt, die Saalbänder des Letzteren bildend, ein bald weißliches, bald gelbliches oder bräunliches, weiches, gewöhnlich dichtes Thongestein ein; manchmal ist es körnig, selten jedoch erreichen die Körner eine bedeutendere Größe, wodurch das Ganze zu einem thonigen Conglomerate wird. Stellenweise hat es eine grünliche, bräunliche oder selbst braunrothe Farbe, wo es dann besonders viele Augit-Krystalle umhüllt. Ueberall führt es zahllose Blättchen von tombackbraunem oder schwärzlichem Glimmer und die umgewandelten Krystalle von Augit, welche oft in ihrem Inneren Parthieen von Anauxit (Breithaupts), einem perlmutterglänzenden, bläulich-, grünlich- oder silberweißen, talkartigen Minerale, einschließen. Diese Gangmasse, welche nach allen Richtungen hin von zahllosen Klüften durchzogen wird, schließt eine Menge concentrisch-schaliger, sphärischer Massen verschiedener Größe, übrigens aber von gleicher Beschaffenheit ein, ferner Knollen eines weißen, erdigen und milden Gesteines, oder auch Nieren einer festen, gelblichen, dichten Kieselmasse und endlich Gneus-Fragmente von der Größe eines Zolles bis zum Durchmesser mehrerer Fuß. An den Seiten des Ganges sind sie häufiger, jedoch kleiner, alle aber zeigen sich mehr oder weniger verändert. Schließlich bemerkt noch Reuß: „offenbar ist das geschilderte proteusartige Gebilde mit dem Basalte zugleich emporgestiegen und hat den Gneus durchbrochen. Daher die in seiner Masse eingewickelten Gneustrümmer und das an den Seiten des Ganges offenbar conglomerirte Ansehen. Auffallend ist nur die geringe Mächtigkeit des

frischen und die große Masse des thonigen Gesteines, das der Basalt umhüllt. Welche Potenzen eine so auffallende Beschaffenheit der basaltischen Massen hervorgebracht haben, ob der Grund in der Entwickelung zersetzender Gasarten, oder im Contacte des Basaltteiges mit dem Grunde, oder in irgend einem anderen chemisch-mechanischen Agens liege, wollen wir dahin gestellt seyn lassen."

So viel scheint ausgemacht, daß, in Anerkennung des eben bezeichneten Verhältnisses, das Emporsteigen einer bedeutenden Gangmasse Veränderungen an dem Nebengesteine hervorrufen, zugleich aber auch in sich selbst erleiden mußte, wobei natürlich auch die vorhandenen Krystalle nicht verschont blieben; auch ist es eine nicht ungewöhnliche Erscheinung, daß sich dergleichen Veränderungen mehr oder weniger tief in die Gangmasse hineinerstrecken. Hiernach dürfte es außer Zweifel zu stellen seyn, daß heiße Dämpfe bei jener Eruption mit emporstiegen und einen besonderen Antheil an jenen Wirkungen hatten. Erinnern wir uns dabei zugleich des zuerst von Forchhammer nachgewiesenen Umstandes, daß heiße Wasserdämpfe vollkommen hinreichen, um Feldspath in Kaolin umzuwandeln*), so kann schon dieser Umstand dafür zum Beweise dienen, daß selbst auch der Basalt sammt seinen augitischen Einschlüssen einer dergleichen Einwirkung mehr oder weniger unterliegen mußte. Damit ist aber keineswegs die Möglichkeit einer durch die Atmosphärilien herbeigeführten chemischen Einwirkung ausgeschlossen, wenn man annimmt, daß der Chemismus der Dämpfe auf die Substanz der Augite nicht energischer gewirkt hatte, als zur blos partiellen Auflösung derselben hinreichend war. Fand dieß in der That Statt, dann war es der atmosphärischen Kohlensäure später ein Leichtes, selbst auch die sonst so schwer afficirbare Doppelverbindung von Kalkerde und Talkerde aufzulösen.

Zusatz 1. In vieler Hinsicht merkwürdig sind außer der erwähnten Umwandlung des Augits auch noch folgende, auf die Bildung des Uralits, welcher die Krystallform des Augits, aber die Structur und Spaltbarkeit der Hornblende zeigt, gerichtete.

---

*) S. Leonhard-Bronn's Jahrb. für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, 1835, S. 686 u. ff.

Von G. Rose wurde dieses Mineral im Grünsteinporphyre entdeckt und im 2ten Theile S. 347 u. ff. seiner mineralogisch-geognostischen Reise nach dem Ural u. s. w. beschrieben.

Es scheint mir daher nicht unpassend, der Charakteristik dieses Minerales die Beschreibung von G. Rose zu Grunde zu legen.

Hiernach ist der Uralit am Ural nur krystallisirt und zwar in eingewachsenen Krystallen vorgekommen. Die Krystalle stellen die Combination $P.\infty P.\infty P\infty.(\infty P\infty)$ nach dem Typus von Fig. 453 des Atlasses zu Naumann's Lehrbuch der Mineralogie dar und sind theils einfach, theils aber auch zwillingsartig mit einander verwachsen und zwar nach dem Gesetze der Juxtaposition: Zusammensetzungsfläche parallel, Umdrehungsaxe normal einer Fläche von $\infty P\infty$. Die Härte ist = 5; das specif. Gew. = $3,_{150}$; die Farbe schwärzlichgrün bis grünlichschwarz; auf den Spaltungsflächen nur schwach perlmutterglänzend und blos an den Kanten durchscheinend. Chemisch zusammengesetzt fand Kudernatsch eine Varietät vom See Baltym bei Katharinenburg sehr ähnlich der grünlichschwarzen Hornblende aus der Eisensteingrube Normarkn im Wermelande Schwedens; beide Mineralien enthalten nämlich nach 100 Theilen und zwar

a. der Uralit	b. die Hornblende	
$53,_{05}$	$48,_{83}$	Kieselsäure,
$12,_{47}$	$10,_{16}$	Kalkerde,
$12,_{90}$	$13,_{61}$	Talkerde,
$16,_{37}$	$18,_{75}$	Eisenoxydul,
— —	$1,_{15}$	Manganoxydul,
$4,_{56}$	$7,_{48}$	Thonerde,
— —	$0,_{41}$	Flußsäure,
— —	$0,_{50}$	Wasser.

Zuweilen kommt der Uralit im Augitporphyre mit dem Augite zusammen und regelmäßig verwachsen vor; wie dieß namentlich am Uralite des Augitporphyrs von Muldakajewa bei Miask wahrnehmbar ist. Diese Uralitkrystalle lassen sich recht gut aus der Matrix herausnehmen und morphologisch bestimmen und sind von verschiedener Größe; die kleineren haben im Inneren ganz das gewöhnliche Ansehen des Uralits, während die größeren immer einen mehr oder weniger großen hellgrasgrünen, glasglänzenden Kern von Augit enthalten, welcher von einer schwärzlichgrünen Schale, in die der Kern allmählig verläuft, umgeben wird. Und

dieser Kern von Augit, welcher vollkommen das Ansehen hat, wie das Innere der Augitkrystalle, namentlich der des Augitporphyrs, dieser Kern findet sich stets in regelmäßiger Verwachsung mit dem umgebenden Uralite, seine Spaltungsflächen liegen mit denen des Uralits in einer Zone und sind den äußern Flächen desselben parallel, erlangt in den größeren Krystallen oft einen bedeutenden Umfang, nimmt fast das ganze Innere ein und die Masse des Uralits bildet nur einen schmalen dunkler gefärbten Rand um denselben, während derselbe in den kleineren Individuen gleichsam nur wie ein Punct erscheint oder wohl auch gänzlich fehlt. Augit und Uralit unterscheiden sich aber auch noch dadurch, daß dieser eine weit leichtere Schmelzbarkeit hat, als jener.

Es fragt sich nun, wofür der Uralit zu halten sey, ob er dem Augite oder der dem Augite so nahe verwandten Hornblende angehört.

Diese Frage, deren vollständige Beantwortung eine gründliche Erörterung des Verhältnisses, in welchem der Augit zur Hornblende steht, voraussetzt, beantworten wir in Uebereinstimmung mit der im Eingange zu dieser Anmerkung enthaltenen Ansicht dahin, daß wir ihn für einen umgewandelten Augit halten.

Werfen wir daher zunächst einen Blick auf die Krystallform, so ist nicht in Abrede zu stellen, daß bei den einfachsten Combinationen die Winkelunterschiede zwischen Augit und Hornblende eben nicht abweichender sind, als sie häufig bei isomorphen Species vorkommen, weshalb man sich leicht könnte verleiten lassen, beide Mineralien als isomorphe zu identificiren. Dennoch ist es unverkennbar, daß sich beide Mineralien schon durch ihren Totalhabitus als zwei verschiedene Mineralien von einander absondern, woran unter Anderem der Umstand einen Antheil hat, daß der Augit secundäre Flächen besitzt, welche an der Hornblende nicht vorkommen und umgekehrt. Sind aber Hornblende und Augit zwei verschiedene Species, so theilt sich über die Uralit-Krystalle bei den Beziehungen, in welchen sie zu Augit und Hornblende stehen, die Ansicht dahin, sie entweder für ächte Krystalle oder für metasomatische Bildungen der Hornblende zu halten.

Für die erstere Ansicht, die Uralitkrystalle seyen ächte Hornblendekrystalle, spricht die übereinstimmende Spaltbarkeit beider. Hiernach würde der Uralit als eine neue, bisher noch nicht beobachtete Combination der Hornblende zu betrachten seyn. Mag dieß einerseits wohl möglich seyn, so läßt sich doch anderseits auch

nicht bestreiten, daß bei dieser Combination gewisse, sehr vorherrschende Krystallflächen sich finden, welche bei der Hornblende selbst auch nicht untergeordnet vorgekommen sind. Außerdem ist aber auch selbst das geognostische Vorkommen des Uralits ein ganz anderes, als das der Hornblende. Während nämlich der Uralit ebenso wie der Augit in den Augitporphyren häufig mit Labrador vorkommt, so ist hingegen bis jetzt noch kein Fall bekannt, wornach ächte Hornblende, welche nicht mit Augit regelmäßig verwachsen wäre oder die Form derselben besäße, mit Labrador vorkäme. Durch diese Argumente allein verliert obige Ansicht alle Wahrscheinlichkeit, wiewohl sie zur unbedingten Widerlegung derselben nicht hinreichen.

Zu der andern Annahme, die Uralite für Afterkrystalle der Hornblende zu halten, wird man besonders durch die so häufig zwischen Augit und Hornblende Statt findenden Verwachsungen geleitet. Sie kommen jederzeit so vor, daß größere Augitkrystalle mit kleineren Hornblendekrystallen, nie aber umgekehrt größere Hornblendekrystalle mit kleinen Augitkrystallen regelmäßig besetzt sind. Die Verwachsung dieser beiden Mineralien findet auf zweierlei Weise Statt: entweder nämlich sind die Hornblendekrystalle nur an die Augitkrystalle angewachsen, wie solches in der königlichen Mineraliensammlung zu Berlin an einer Druse des Sahlits von Arendal vorkommt, welche an einer Seite mit einer krystallinischen schwärzlich-grünen Hornblende bedeckt ist, die auch in einzelnen kleinen Krystallen auf den Seitenflächen der Sahlitkrystalle aufsitzt, welche man mit einem Messer absprengen kann, ohne daß sie einen Eindruck in diesem hinterlassen; oder die Hornblendekrystalle sind in die Augitkrystalle eingewachsen, sie können, ohne zu zerbrechen, nicht abgesprengt werden. Dieses Verhältniß zeigen an derselben Druse Hornblendekrystalle, welche länger und schmäler und von hellgrünlichgrauer, zuweilen auch von bräunlicher Farbe sind und die in sehr gedrängter Weise nebeneinander auf den Seitenflächen der Sahlitkrystalle aufsitzen und in's Innere derselben hineinziehen, was besonders deutlich beim Zerschlagen eines Krystalles der Art hervortritt; die Hornblendemasse schneidet ganz scharf an der Augitmasse ab, durch Farbe und Lage der Spaltungsflächen sind beide auf das Bestimmteste unterscheidbar. Ganz dasselbe findet aber auch bei dem grünen Augite vom Baikal-See,

dem s. g. Baikalite, Statt. Die Krystalle sind mit vielen schmalen Prismen einer weißen Hornblende bedeckt, deren Masse sich auch mehr oder weniger bis in's Innere derselben zieht. Jene liegen sehr gedrängt nebeneinander, wodurch die Oberfläche der Baikalitkrystalle wie zerfressen erscheint.

In dieser Rücksicht vorzüglich interessant sind die grünlich-schwarzen Krystalle von Arendal. Diese Krystalle haben in den mancherlei Drusen gewöhnlich ein sehr verschiedenes Ansehen; die Flächen der einen sind glänzend und glatt, die der anderen stellenweise matt und vollkommen drusig. Das matte und drusige Ansehen rührt auch hier von kleinen Hornblendeprismen her, welche die Oberfläche bedecken und im ersten Falle sehr klein und zart, im letzteren aber schon größer und deutlich erkennbar sind; dabei bedecken sie den Augitkrystall, auf welchem sie sitzen, so vollständig, daß er nur in der Richtung der Flächen der kleinen Hornblendekrystalle spiegelt und seine Flächen selbst gar nicht sichtbar sind. Auch wird die Augitform nur dadurch kenntlich, daß die schärfern Kanten der bedeckenden ungefähr gleich großen Hornblende-Prismen in Ebenen zurücktreten, welche den Flächen des rhombischen Prisma's und den Abstumpfungsflächen der stumpfen Seitenkanten parallel laufen. In diesen äußerlich glänzenden Augitkrystallen findet die gewöhnliche Spaltbarkeit, prismatisch nach ∞P, Statt. Beim Zerschlagen der äußerlich gefleckten und stellenweise mit kleinen Hornblendeprismen besetzten Krystalle sieht man, daß sich die Hornblendemasse mehr oder weniger in's Innere zieht. Dieselbe zeichnet sich vor der Augitmasse durch etwas dunklere Farbe aus. Oft sind es nur wenige Hornblendestreifen, welche ins Innere drangen, zuweilen ist auch dasselbe ganz mit Hornblendemasse erfüllt. In den äußerlich ganz drusigen Krystallen sieht man dagegen von den Spaltungsflächen auch nicht die geringste Spur; man wird nur die der Hornblende gewahr; diese Spaltungsflächen haben ein faseriges Ansehen, wie die des in den Augitporphyren eingewachsenen Uralits, sind aber durch Reflexion einer Lichtflamme recht gut zu messen. Einige dieser Krystalle sind innerlich oft mit eisenhaltigem Kalkspathe erfüllt und brausen beim Betröpfeln mit Säuren; derselbe befindet sich nicht selten in einem zersetzten Zustande, und die durch die Zersetzung zurückgebliebenen hohlen Räume sind nur zum Theil von Eisenocker erfüllt; andere aber

bilden im Inneren eine vollkommen homogene Hornblendemasse, in welcher weder durch Unterschied des Colorits noch auch durch Spiegelung irgend die geringste Spur von Augitmasse wahrnehmbar ist.

Beim Anblick dieses vollkommenen Ueberganges, welcher am Augite von Arendal beobachtbar ist, bei diesem Uebergange von den äußerlich glänzenden Krystallen, welche in ihrem Inneren nicht die geringste Spur von Hornblendemasse enthalten, bis zu den äußerlich drusigen Krystallen, die im Inneren keine Spur von Augit erkennen lassen, wiewohl sie die Form des letzteren besitzen, drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, daß nicht Verwachsungen von Augit- und Hornblendemasse hier anzunehmen seyen, sondern der ganze Uebergang durch allmälige Umänderung der Masse des Augits in die der Hornblende hervorgebracht wurde; jene Krystalle sind daher Pseudomorphosen nach Hornblende. Was aber von diesen aufgewachsenen Krystallen gilt, das läßt sich auch von den eingewachsenen Uralitkrystallen annehmen; auch an ihnen kommen, gleich wie beim Uralite von Muldakajewa, ganz dieselben Verwachsungen vor, welche daher ebenfalls für umgeänderte Augitkrystalle anzusehen sind. Oft hat man Gelegenheit, bei dem so häufigen Vorkommen des Augitporphyrs im Ural diesen Uebergang von seinem Anfange an zu beobachten; denn auch bei den völlig noch unversehrt scheinenden grasgrünen Augitkrystallen von Nikolajewsk bei Miask finden sich beim Zerschlagen verschiedener Krystalle schon einzelne Stellen von Hornblende, welche von der Oberfläche bis tief ins Innere des Augits gingen und welche auch schon deßhalb für eine erst beginnende Umänderung betrachtet werden müssen, da außerdem in der ganzen Masse des Augitporphyrs keine Hornblende vorkommt. Hiernach ist auch diese bei den eingewachsenen Krystallen nicht immer ganz allmälig vor sich gegangen, sondern oft rasch ins Innere gedrungen, sobald kleine Risse und Spalten hier, wie bei den Arendaler Krystallen, die Aufnahme von zersetzenden Agentien begünstigt hatten.

Auffallend ist freilich bei dieser Erklärungsweise die große Regelmäßigkeit, mit welcher diese Umänderung erfolgte. Sind die Uralitkrystalle in der That in Hornblende veränderte Augitkrystalle oder Afterkrystalle der Hornblende, so liefern sie das erste Beispiel für Afterkrystalle mit Spaltbarkeit. Gewöhnlich besteht das Innere derselben aus einer mehr oder weniger grobkörnigen bis

dichten, oder aus einer faserigen Masse; die faserig aggregirten Individuen stehen entweder senkrecht auf den äußeren Flächen des Afterkrystalles*), oder bilden büschelförmige, divergirend strahlige Aggregate, welche sich von der Oberfläche nach Innen gebildet haben, wie dieß auch die nach Kupferlasur entstandenen Malachitkrystalle zeigen. Vielleicht bestehen aber auch die Uralitkrystalle aus faserigen Individuen, welche nicht nur wie gewöhnlich rechtwinklig oder schiefwinklig auf der Oberfläche des Krystalles stehen, sondern unter einander und der Hauptaxe des Augitkrystalles parallel liegen, und außerdem noch die bestimmte Lage gegen den Augitkrystall haben, wie die oben beschriebenen, auf den Augitkrystallen aufgewachsenen Hornblendekrystalle, daß nämlich die Abstumpfungsfläche ihrer vorderen (stumpfen) Seitenkante parallel ist der Abstumpfungsfläche der vordern (scharfen) Seitenkante des Augits. Das auffallend faserige Ansehen und der seidenartige Schimmer, welchen die Spaltungsflächen des Uralits zeigen, und das drusige Ansehen, welches den aufgewachsenen Uralitkrystallen eigen ist, machen diese Ansicht wohl wahrscheinlich. Die regelmäßige Gruppirung der faserigen Individuen kann durch die Spaltbarkeit des Augits parallel der Flächen seines vertikalen Prismas und der Abstumpfungsfläche seiner scharfen und stumpfen Kanten veranlaßt und durch die große Aehnlichkeit in der Form zwischen Hornblende und Augit begünstigt seyn. Die faserigen Individuen haben also Lagen angenommen, parallel denen sie auch spaltbar sind. Die Spaltungsfläche des einen Individuums liegt in der Fortsetzung der Spaltungsfläche des anderen, und so mag die ganze Spaltbarkeit des umgeänderten Krystalls entstanden seyn.

Zuweilen scheint aber in der That die Umänderung des Augits in Uralit nicht so regelmäßig vor sich gegangen zu seyn; denn in dem Augitporphyre nördlich von Pyschminsk kommen neben den gewöhnlichen Uralitkrystallen andere vor, welche rundliche Flächen haben und an denen die Augitform nur schwer noch zu erkennen ist, außerdem auch andere, welche schon ganz kuglig geworden sind. Diese letzteren haben keine regelmäßigen Spaltungsflächen, sie bestehen aus excentrisch- oder verworren-fasrig zu-

*) Gerade so, wie bei dem geschmolzenen Zucker, sobald er sich in krystallisirten umgeändert hat.

sammengehäuften Individuen und sind demgemäß gewöhnlichen Afterkrystallen analog. Da sie außerdem dieselbe schwärzlichgrüne Farbe, denselben schwachen, seidenartigen Glanz und eben den Grad der Härte haben, wie die regelmäßig gebildeten Uralite, so sind sie gewiß auch für nichts anderes, als für umgewandelte Augitkrystalle zu halten. Welcher Umstand zu ihrer unregelmäßigen Bildung Veranlassung gegeben hat, bleibt dermalen noch unentschieden, offenbar aber reden diese unregelmäßig gebildeten Uralite der aufgestellten Ansicht über die Entstehung des Uralits sehr das Wort.

Nach dieser Darlegung des Vorkommens von Uralit drängt sich denn die besondere Frage auf, ob nämlich mit der mechanischen Umänderung des Augits auch eine chemische Umänderung in Verbindung stehe oder nicht. Die verschiedene Farbe und Schmelzbarkeit des Uralits verglichen mit der des Augits, macht dieß wohl wahrscheinlich; von welcher Art aber diese sey, ob auch ihr in der That diejenigen zersetzenden Kräfte zu Grunde liegen, welche höchstwahrscheinlicher Weise bei der Umänderung des mit Basalte in Verbindung stehenden Augites thätig waren, dieß läßt sich in Ermangelung einer chemischen Analyse des unveränderten Augits und aller ihn begleitenden Mineralien nicht bestimmen, abgesehen von dem Umstande, daß die chemische Zusammensetzung sowohl des Augits als der Hornblende sehr schwankend ist.

Zusatz 2. So problematisch außerdem die Umwandlung des Augits auch in Speckstein = $(MgO + SiO^3)$ *) seyn mag, welche sich nach Freiesleben bei Eybenstock im Riesengebirge in einem Basalt- und Wackengange, nach Reuß im Gneuse bei Bilin in Böhmen**), nach Senger in der Wacke von Pozza***) und nach G. Rose in dem Augitporphyre im Fassathale Tyrols†) findet, so entschieden kann man sich in diesen Fällen gegen einen Verwitterungsproceß erklären. Denn wenn wir hier sehen, daß

*) Da der Speckstein wohl keinen wesentlichen Wassergehalt hat, so würde er gewissermaßen als dichte Varietät des Talkes zu betrachten seyn. Obige Formel erfordert daher für 100 Theile 69,08 Kieselsäure und 30,92 Talkerde.

**) S. dessen Werk über die Umgebungen von Töplitz und Bilin, 1840, S. 226 u. 227.

***) S. dessen Oryktographie der gefürsteten Grafschaft Tyrol, 1821, S. 39.

†) A. a. O. S. 575.

Kalkerde verschwindet und durch Talkerde ersetzt wird, wenn außerdem anderwärts der Umstand Statt findet, daß bei der Umwandlung des Spinells zu Speckstein Thonerde verschwindet und Kieselsäure eintritt, daß bei der Umwandlung des Quarzes in Speckstein Kieselsäure austritt und Bittererde hinzukommt, daß bei der Umwandlung des Disthens in Talk Thonerde durch Talkerde und bei der Umwandlung des Chrysoliths zu Ophit, Bittererde durch Wasser ersetzt wird, so sind wir doch durch diese und ähnliche Vorgänge *), welche man früher wunderlicher Weise durch Verwandlung eines Elementes in ein anderes zu erklären versucht hatte, offenbar genöthigt, vorauszusetzen, daß diese verschiedenen Substanzen bei den erwähnten Vorgängen in Bewegung gewesen seyen, und zwar in dem starren Körper, weil sich außerdem die Krystallform nicht hätte erhalten können. Diese Bewegung läßt sich inzwischen nur für die kleinsten Theilchen der im Processe thätigen Stoffe, der Proceß selbst aber als ein nur ganz langsam erfolgender annehmen und durch diese Langsamkeit wurde es möglich, daß selbst die feinsten Unebenheiten der Flächen des Originales z. B. die Querstreifen der Quarzsäulen im entstandenen Specksteine sich noch erhielten.

Läßt sich nun aber eine dergleichen Bewegung nicht wohl in Abrede stellen, so sind wir aber zugleich darauf verwiesen, einen Zustand der Substanzen anzunehmen, wodurch die Bewegung unter gewissen Verhältnissen und zwar in allen dergleichen Fällen unbeschadet der Krystallgestalt möglich ist.

Mit G. Bischoff könnte man annehmen, daß in stark erhitzten Körpern bis zu einem gewissen Grade ihrer Abkühlung eine solche Beweglichkeit ihrer Bestandtheile Statt fände, zufolge deren Ausscheidungen möglich würden **). In dieser Beziehung bemerkt dieser Forscher: „Die Chemie weist viele Beispiele nach, daß das alte chemische Axiom corpora non agunt nisi fluida nicht allgemein gültig sey. Die Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff, wenn Schmiede-Eisen in Kohlen-Pulver cämentirt wird, ist ein Beispiel, welches hier eine besondere Bedeutung hat.

---

*) Sehr vollständig sind dergleichen Fälle, in welchen außerdem der Speckstein u. s. w. die Pseudoformen der umgewandelten Substanzen an sich trägt, beschrieben von Blum a. a. O. S. 108 u. ff.

**) S. Leonhard-Bronn's Jahrbuch f. Mineralogie, Geognosie, Geologie u. Petrefactenkunde, 1843, S. 32—36.

Es zeigt, daß ein unschmelzbarer Körper, wie der Kohlenstoff, sich mit einem anderen, mit dem Eisen, verbinden könne, wenn letzterer durch Hitze bloß etwas erweicht wird. Der unschmelzbare Kohlenstoff dringt in das Innere des nur eben erweichten Eisens. Sehen wir aber vor unseren Augen eine solche Beweglichkeit der kleinsten Theile erhitzter fester Körper von Statten gehen, so kann gewiß nicht die Voraussetzung befremden, daß auch in der Werkstätte der Natur, wo der erhitzte Zustand so lange anhält, ähnliche Wirkungen Statt finden werden."

Im Einverständniß mit dieser Ansicht läßt sich demnächst annehmen, daß auch die Talkerde, welche an der Zusammensetzung des Specksteins den vorzüglichsten Antheil hat, auf eine ähnliche Art zur umgewandelten Substanz geführt worden sey, damit der Umwandlungsproceß erfolgen konnte. War die Talkerde gerade in der Nähe vorhanden, da wurde sie vielleicht schon durch elektrochemische Kräfte dazu disponirt; war dieß aber nicht der Fall, lag sie weit entfernt vom Orte der Specksteinbildung, da möchte dieselbe durch eine sie leicht auflösende Flüssigkeit von sehr hoher Temperatur oder in Begleitung sehr heißer Wasserdämpfe, welche die Talkerde von ihrer ursprünglichen Lagerstätte mit fortriß, herbeigeführt worden seyn. Man könnte annehmen, daß bei sehr hoher Hitze sich zuerst Talcium verflüchtigte, welches sich dann später mit dem Sauerstoffe zu Talkerde verband, welche unvermögend, dem Strome anderer Dämpfe zu widerstehen, mit in die Höhe gerissen wurde. Selbst auch in dem Falle, daß die Talkerde an Kohlensäure gebunden war, würde es möglich gewesen seyn, daß Talkerde an sich in die umgewandelte Substanz eindrang, es ließe sich voraussetzen, daß durch den hohen Hitzgrad die Kohlensäure von der Talkerde abgeschieden wurde.

Doch genug der Vermuthungen, welche, zum Theil vielleicht imaginär, uns vor der Hand nur auf Möglichkeiten verweisen, welche nicht im Widerspruche stehen mit der von unten nach oben erfolgten Umwandlung vieler Mineralien, während sie unvereinbar ist mit der durch die Atmosphärilien auf den oberen Theilen der Gänge, also von oben nach unten oder am Ausgehenden der Gesteine Statt gefundenen Zerstörung.

Und in der Voraussetzung der von unten nach oben thätig gewesenen Dämpfe, in diesem Sinne läßt sich denn auch die Umbildung der dichten Kalksteine in Dolomit deuten. Es scheint

mir daher nicht unpassend, obige Bemerkungen mit folgenden Stellen aus Leopold v. Buch's Abhandlung über den Dolomit *) zu beschließen:

„Noch kein Naturforscher hat das Fassathal betreten, ohne von dem Anblick der hohen weißen, zackigen Felsen, welche dieses merkwürdige und lehrreiche Thal von allen Seiten umgeben, in Erstaunen gesetzt worden zu seyn. Ihre senkrechte Spalten zertheilen sie in so wunderbare Obelisken und Thürme, daß man umsonst sich bemüht, sich zu erinneren, in anderen Theilen der Alpen etwas ganz Aehnliches gesehen zu haben. Glatte Wände stehen ganz senkrecht mehrere tausend Fuß in die Höhe, dünn und tief abgesondert von anderen Spitzen und Zacken, welche ohne Zahl aus dem Boden herauszusteigen scheinen. Oft möchte man sie mit gefrornen Wasserfällen vergleichen, deren mannichfaltige Eiszacken umgedreht und in die Höhe gerichtet sind. Nirgends bricht eine Zerspaltung in anderer Richtung das Senkrechte dieser Linien; und die meisten erheben sich bis weit in die Regionen des ewigen Schnees."

„Daß sie alle aus weißem und kleinkörnigem Dolomit bestehen, und nur aus Dolomit; daß zwischen ihnen Kalkstein niemals vorkommt, muß unsere Aufmerksamkeit aufs Höchste erregen. Denn ihre Lagerung unterscheidet sie soweit, als die colossale Form ihres Aeußeren, von allen bisher betrachteten Dolomiten **). Sie liegen mitten im Porphyrgebirge, und man kann es ziemlich als Gewißheit betrachten, daß da, wo der Porphyr oder die ihm verwandten Gebirgsarten nicht mehr vorkommen, auch diese Pyramiden uud Spitzen verschwinden, und mit ihnen der Dolomit. Der einfache, dichte, versteinerungsführende Kalkstein wird dann wieder herrschend. — So lehrt es das Gebirgsprofil von der Eysack bis über das Fassathal hin."

„Die Eysack, von Collmann unter Clausen, bis Botzen, läuft in einer ungeheuren Spalte fort, welche das Porphyrgebirge des südlichen Tyrols in seiner ganzen Ausdehnung zertheilt. Es

---

*) S. die Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin, 1822—1823, S. 104 u. ff.

**) Nämlich des Dolomites in der Gegend von Coburg des fränkischen Juragebirges, des Dolomites von Aichstädt und am Brenner.

ist rother Porphyr, der in einer feinsplittrigen Grundmasse von Feldspath kleine röthlichweiße, perlmutterglänzende, nur durchscheinende, nicht durchsichtige Feldspathkrystalle umschließt, weniger muschligen, grauen, glänzenden Quarz in Bipyramidaldodekaedern, und selten Hornblende oder Glimmer in wenig deutlichen, niemals scharfumgränzten Blättchen. Dieser Porphyr bildet von Meran bis nach Clausen, eine große Kuppel, ein sanft erhobenes Gewölbe, auf welchem keine Erhöhungen besonders hervortreten. Das würde man nicht glauben, wenn man die senkrechten schreckenden Felsen unter Collmann fast einen ganzen Tag lang vor Augen hat. Allein man sieht es deutlich, wenn man sich dem Porphyrgebirge gegenüberstellt, etwa auf den Bergen, welche das Thal von Botzen vom Val de Non trennen. Dann verschwinden in der Ansicht die Spalten, durch welche die Eysack, der Talferbach und viele andere Nebenbäche herabstürzen, so gänzlich, daß man nur mit vieler Mühe ihren Lauf durch hin und wieder wenig hervorspringende Theile der steilen Felswände verfolgen kann. Diese große und tiefe Spalten fallen in der Ansicht des Ganzen nicht mehr auf, als ein Riß in einem Kirchengewölbe thun würde. — Der Porphyr hebt sich deutlich an den meisten, ihn begränzenden Gebirgsarten herauf; man sieht ihn kaum andere Gebirgsarten bedecken; selbst der Granit, mit dem er südlich von Meran, zwischen dem Ullensthal und Tisens, in Berührung kommt, unterteuft ihn nicht; nur der Glimmerschiefer erscheint darunter auf etwa eine halbe Stunde Länge unterhalb Collmann. Schwerlich würde aber dieser Glimmerschiefer unter der ganzen Masse des Porphyrs sich durchziehen. Aber, wie bei Basaltbergen, so sind auch hier die ersten Schichten; ehe der Porphyr ganz herrschend wird, gewöhnlich Conglomerate aus Stücken der Gebirgsart selbst, mit eckigen Stücken von dem Gestein vermengt, Glimmerschiefer oder Granit, welche man eben verlassen hat."

„Es wäre daher den Beobachtungen nicht zuwider, so wie einzelne Basaltberge, so auch diese ganze, über viele Quadratmeilen ausgedehnte Masse aus der Tiefe erhoben zu glauben. Durch die Vertheilung über einen größeren Raum würde sich das ungeheure Gewölbe zu Thälern gespalten haben, und durch die Reibung an den Rändern bei der Erhebung hätten sich die Conglomerate aus Stücken der Massen gebildet, aus welchen sie selbst bestehen, und den Gebirgsarten, unter denen sie hervorkommen."

„Von Collmann steigt man an einer Wand dieses Porphyrs etwa 2000 Fuß senkrecht vom Thale herauf, bis Castlruth. Dort hat man die obere Fläche des Gewölbes erreicht, und deutlich sieht man es in das höhere Gebirge ostwärts hineinschießen. Nun liegen unmittelbar darüber Schichten von röthlichbraunem und rothem Sandstein, völlig dem norddeutschen bunten Sandstein ähnlich, und offenbar ein Product des darunter liegenden Porphyrs selbst; denn sogar die darinnen eingewickelten Feldspathkrystalle finden sich im Sandstein wieder. Diese Sandsteinschichten neigen sich, wie die Oberfläche des Porphyrs, ostwärts in das Innere der Berge; ihre Köpfe und Abstürze stehen also gegen das Thal. Sie setzen gegen 800 Fuß in senkrechter Höhe fort, gegen die Seißer Alp hinauf; und wechseln dann mit ganz gleich gelagerten Schichten von Kalkstein. Unten enthalten sie keine Spur von Versteinerungen; — wie sie aber dem Kalkstein näher kommen, umschließen sie Mytuliten in Menge, eben solche Versteinerungen, als der Kalkstein selbst enthält. Dieser Kalkstein ist dünn geschichtet, 1 — 1½ Fuß hoch, dicht, rauchgrau, feinsplittrig und enthält nicht selten Feuerstein in Nieren und kleinen Lagern. Einige Schichten von rothem Sandstein folgen auf das Neue; dann körniger weißer Dolomit, wenig mächtig; endlich das merkwürdige Augitgestein, welches bald an Porphyr, bald an Basalt erinnert und in diesen Bergen unzähligemal seine Form und innere Zusammensetzung wechselt. Es ist nie roth, wie der Porphyr darunter, sondern stets von sehr dunkeln Farben; es enthält keinen Quarz, wie dieser Porphyr, dagegen aber Augit in Menge und wahrscheinlich als wesentlichen Bestandtheil der Grundmasse. Wieder unterscheidet es sich von allen Gesteinen der Basaltformation durch die fast stete und wesentliche Anwesenheit des Fedspathes in kleinen, nicht glasigen und nicht durchsichtigen Krystallen. Da sich nun diese Gesteine über ganz Europa in völlig gleichen Verhältnissen verbreiten und wahrscheinlich eine der wichtigsten Formationen in der Geognosie bilden, so scheint es mir, daß man viel Verwirrung und Verwechslung mit andern Porphyren vermeidet, wenn man dieser ganzen Formation einen eigenen, nur ihr eigenthümlichen Namen giebt. Ich nenne sie Augit-Porphyr, weil der Augit zuerst in dieser Gebirgsart hervortritt und ihr wahrscheinlich auch die sie auszeichnende dunkle Färbung giebt."

„Mit diesem Gestein erreicht man die letzte Stufe unter der Seißer Alp. Nun aber, ganz oben an der Fläche der Alp, zer-

theilt es sich in große kugelförmige Massen, welche aus großen Schalen um einen Kern her, bestehen. Inwendig dicht, am Rande ganz blasig, mit Blasen den Krümmungen der Schaalen gleichlaufend. Die großen Kugeln sind durch schwarze kleine Brocken desselben Gesteins nur locker mit einander verbunden. Wahre Schlacken liegen in Menge dazwischen und diese umgeben nicht selten Stücke von Kalkstein und Dolomit. So ungefähr sieht Madera aus im Innern, oder Gran Canaria. Auf der Höhe der Seißer Alp, einer Fläche von fast einer Meile Länge, ist gar nichts Festes mehr zu finden. Der ganze Boden, überall wo er entblößt erscheint, besteht nur aus lockeren Lapilli in unregelmäßigen Schichten, die sich in mannigfaltigen Krümmungen neigen. Ueber solche Flächen steigen die weißen, schreckenden, unersteiglichen Dolomitfelsen in die Höhe. Sie setzen fort, 1 oder 2 Stunden weit; dann hören sie plötzlich auf; der Augit-Porphyr erscheint wieder ohne auffallende Felsen. Dann fängt eine neue Dolomitreihe an, welche wieder von einer folgenden, durch viele tausend Fuß tiefe Abstürze, gänzlich getrennt ist. Jenseits der Dolomite, in das Fassathal herunter, trifft man wieder dieselbe Folge der Gesteine; zuerst den Augit-Porphyr; darunter dichten, rauchgrauen Kalkstein mit Muschelversteinerungen, tiefer gar mächtig und in vielen Schichten den rothen feinkörnigen und schiefrigen Sandstein; endlich den rothen Porphyr zwischen Moena und Sorega. Aber auf dieser Seite neigen sich alle Schichten, der Neigung der vorigen gerade entgegengesetzt; nicht mehr ostwärts, sondern gegen Westen und wieder scheinbar unter den Dolomitfelsen in den Berg hinein. Und so habe ich es jederzeit gefunden. Immer fallen die unteren Schichten den Dolomitfelsen zu und ihre Abstürze sind gegen den Abfall des Gebirges gekehrt. Ohnerachtet nun der Augit-Porphyr darauf liegt, so sieht man doch Sandstein oder Kalkstein nie unter ihm fortsetzen. Wohl aber geht er sichtlich an mehreren Orten an diesen Gebirgsarten die Tiefe herunter. Der südliche Abhang des Duronthales bei Campidell zeigt dies mit der größten Deutlichkeit. Es ist hier ganz klar, wie der Augit-Porphyr sich aus dem Inneren hervorhebt und nur mit den Köpfen über die unteren Schichten herauftritt. — Dann aber folgt auch, daß die drüberstehenden kühnen und furchtbaren Dolomitspitzen durch ihn in die Höhe gehoben, zerspalten und zerborsten sind. Wie könnten solche

Formen auch anders, als durch so gewaltsame Mittel aus den Händen der Natur kommen!"

„In der That liegt durch die ganze Länge des Fassathals hin der Augit-Porphyr stets unmittelbar unter dem Dolomit und scheidet ihn von den darunter liegenden Schichten, und, ich wiederhole es, Dolomit kommt nirgends vor, wo ihn nicht der Augit-Porphyr begleitet. Aber dieser liegt auch völlig darinnen. Die enge Kluft des Cipit, welche durch die in ihr vorkommenden vortrefflichen Drusen von Ichthyophthalm bekannt ist, eröffnet tief das Innere des Schlern, eines unglaublich steil gegen Botzen abfallenden Dolomitberges. Im Innern der Kluft sieht man überall den Augit-Porphyr anstehen, in ganz unregelmäßigen Formen, bis in die Tiefe herunter. Große Dolomitmassen, ganze Felsen, sind hier von Augit-Porphyr völlig umgeben und dieser steigt wieder gar weit in dem festen Dolomit herauf."

Zweiter Abschnitt.

Die Verwitterung der Mineralien durch das Licht und die Wärme der Sonne.

Weil Licht und Wärme sich uns im Sonnenlichte vereinigt zeigen und wir wahrnehmen, daß da, wo das Sonnenlicht einen gewissen Grad von Heftigkeit erreicht, dasselbe in Wärme übergeht, oder wo die Strahlen der Wärme oder des Lichtes absorbirt werden, sie zur Erhöhung der Temperatur beitragen, weil man also das Licht zunächst als eine nur der Intensität nach von der Wärme verschiedene Strahlung anerkennen kann, weil aber auch außerdem in einigen Fällen die Erscheinungen beider ganz offenbar ganz ähnlichen Gesetzen folgen, so wird es nicht befremden, wenn wir die Angaben der hier in Betracht kommenden Wirkungen in einem Abschnitte zusammenfassen.

Warum wir aber gleichwohl Bedenken tragen müssen, die hier zu erörternden Wirkungen des Lichtes und der Wärme zu identificiren, wird sich bei der Angabe der einzelnen Erscheinungen genauer ergeben und es läßt sich schon hier die kurze Bemerkung voranstellen, daß, wenn auch in der That eine höhere Temperatur oft dieselben chemischen Veränderungen bewirkt, welche das Licht hervorbringt, es dennoch nicht denkbar ist, daß das Licht, welches oft nur Tageslicht zu seyn braucht, um chemische Wirkungen zu zeigen, beim Auffallen auf die Körper stellenweise eine so hohe Temperatur hervorbringe. Dazu kommt, daß gerade der am kräftigsten wirkende violette Strahl des Prismas der kälteste und der am wenigsten chemisch thätige rothe Strahl der wärmste ist.

Erstes Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch das Sonnenlicht.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen.

G. Suckow commentatio physica de lucis effectibus chemicis in corpor. organic. et anorganic. 1828, pag. 63 u. ff. — Dessen die chemischen Wirkungen des Lichtes. 8. 1832, S. 120 u. ff. — Dessen Beiträge zur Physik, Chemie u. Mineralogie. 1s Heft. 1835, S. 1 u. ff. u. S. 62, 63, 64. — J. F. W. Herschel vom Licht. Aus dem Englischen der Encyclop. metrop. übers. v. J. C. Ed. Schmidt. 1831, S. 688. — G. Landgrebe über das Licht vorzugsweise über die chemischen und physiologischen Wirkungen desselben, 1834, S. 3—146 u. 579. — E. Becquerel Traité de Physique etc. 1844, Tom. II, p. 487—489. — Draper chemische Wirkungen des Lichtes, im Philosophic. Mag. Ann. 16, 81. — Hunt desgl. Philosophic. Mag. Ann. 16, 138 u. 268.

Wiewohl viele Mineralien sich im Laufe der Zeiten ziemlich unverändert behaupten, so sehr sie auch dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, so erleiden dagegen andere nicht blos durch die directen Sonnenstrahlen, sondern auch schon durch Einwirkung des gewöhnlichen Tageslichtes eine allmälige Veränderung, welche sich zwar unmittelbar vorzüglich nur im Colorite zu erkennen giebt, jederzeit aber in einer chemischen Veränderung ihren Grund hat.

Man hat nämlich nicht allein auf freien, dem Lichte ausgesetzten Lagerstätten selbst, sondern auch an reichen, in Glasschränken aufbewahrten Suiten von Exemplaren Gelegenheit, alle möglichen Grade sowohl des Ausbleichens und Verschießens, als auch des Bräunens und Schwärzens der Farbe wahrzunehmen. Und wie verschieden diese Nüancen der oft nicht blos oberflächlichen Veränderungen auch seyn mögen, so stehen sie doch sämmtlich unter dem allgemeinen Gesetze der durchs Licht bewirkten Abscheidung acider Stoffe, des Sauerstoffs nämlich oder des Chlors, Broms, Jods und Fluors und wohl auch der Säuren aus ihren Verbindungen mit nicht aciden Stoffen, indem jene von erzmetallischen Radicalen, diese von ihren binären Basen abgetrennt werden.

Alle dergleichen, namentlich unter Mitwirkung atmosphärischer Feuchtigkeit begünstigten Zersetzungen erfolgen nun um so eher

1) je acider die Stoffverbindungen sind, daher denn z. B. die höheren Oxydationsstufen eines und desselben Stoffes gegen das Licht empfindlicher sind, als die niederen, das Oxyd eines Metalles also rascher zersetzt wird, als dessen Oxydul *);

2) je größer der Sinus des Winkels ist, unter welchem die Sonnenstrahlen auf eine dergleichen Verbindung fallen; daher denn auch die auf den dem Morgen-Sonnenlichte zugekehrten, steileren Abhängen befindlichen Mineralien, welche etwa durch Eisenoxyd braun sind, leichter afficirt, nämlich ausgebleicht werden, als die auf vertikalen Ebenen und nach Süden liegenden Mineralien derselben Species und Färbung. Aber eben so werden auch im Sommer die horizontal liegenden, mehr Strahlen aufnehmenden Mineralien vom Mittags-Sonnenlichte weit mehr verändert, als vom Morgen- oder Nachmittags-Sonnenlichte;

3) je ungetrübter die Sonnenstrahlen sind; ein Umstand, an welchem also vor Allem die Atmosphäre großen Antheil hat. Es ist nämlich leicht begreiflich, daß da, wo der Lichtstrahl aus einem Lufttheilchen in ein anderes, die Lichtstrahlen eben so stark brechendes übergeht, weder Refraction, noch Reflexion Statt findet, da hingegen, wo der Strahl an eine Materie von anderer Dichtigkeit oder von anderer Brechungskraft gelangt, auch ein Theil des Strahles zurückgeworfen wird. Daß aber die Zerstreuung und das Verlorengehen des Lichtes in der That hierauf wenigstens zum Theil beruht, sieht man deutlich, wenn im Glase oder in anderen durchsichtigen Körpern, namentlich auch in der Luft kleine Bläschen und zwar in der Luft Nebelbläs-

---

*) Dergleichen Unterschiede lassen sich an vielen chemischen Präparaten recht leicht verfolgen. Ich habe diese Grade der Veränderbarkeit zuerst nachgewiesen an den verschiedenen Oxyden des Bleies, Silbers, Quecksilbers, Goldes, Stickstoffs, sowie an verschiedenen Verbindungsstufen des Quecksilbers, Platins, Goldes, Eisens, Kupfers, Kohlenstoffes und Wasserstoffes mit dem Chlore. S. die o. a. Beiträge z. Phys., Chem. u. Mineralog. S. 1 u. ff.

chen sind. Diese sieht man, wenn der Lichtstrahl auf sie fällt, durch zurückgeworfenes Licht, und je mehr durch sie Licht zurückgeworfen und zerstreut wird, desto weniger dringt hindurch und desto mehr geschwächt erscheint der durchgehende Lichtstrahl *);

4) je farbloser das Sonnenlicht ist, oder — im Falle, daß farbiges Licht auftritt — je brechbarer die Strahlen der farbigen Beleuchtung dem prismatischen Spectrum nach sind, daher denn in letzterer Beziehung die violetten und blauen Strahlen die chemisch wirksamsten sind, während die rothen und orangegelben Strahlen die geringste Thätigkeit zeigen, was wohl in dem Umstande, daß die violetten und blauen Strahlen mit breiteren Wellen, welche mit mehr Gewalt auf die Körper thätig sind, auftreten, als die übrigen farbigen Strahlen, seinen Grund hat **).

---

*) Von welchem überaus großen Einflusse die Durchsichtigkeit der Luft auf die chemische Wirkung des Lichtes ist, dafür bietet folgender in Amerika beobachteter Fall ein evidentes Beispiel: Es wird nämlich in Silliman's Journal erzählt, daß dichtes Gewölk und Regen den Himmel einige Tage lang verdunkelten, während welcher Zeit, da es gerade Frühling war, die Knospen der Waldbäume aufbrachen und die Blätter sich entwickelten, welche aber, aus Mangel an Licht, nur eine blasse Farbe hatten, bis die Sonne erschien, wo in dem kurzen Zeitraume von 6 Stunden diese blasse Farbe in ein schönes Grün überging. Dieß wurde besonders an einem Walde bemerkt, welcher eine Zeit von 20 Tagen hindurch von der Sonne nicht beschienen worden war, und an dessen Bäumen die Blätter bereits vollkommen entwickelt, aber fast weiß geblieben waren. Als aber an einem völlig heiteren Tage die Sonne glanzvoll aufging, war jene Farbe der Blätter plötzlich in eine grüne übergegangen und schon am Nachmittage desselben Tages war der vorher graulich weiße Wald wie mit einem Schlage in einen intensiv grünen umgewandelt.

**) Was Einige behaupten, daß der violette Strahl selbst wirksamer, als farbloses Sonnenlicht sey, habe ich in einer Reihe sehr ausgedehnter, nach allen Richtungen hin vervielfältigter Versuche nicht bestätigt finden können.

Zur Beobachtung dieser Differenzen dient vor Allem der Daguerre'sche Apparat, indem sich die von einem Prisma durch die Linsengläser nach der Silberplatte geleiteten Strahlen in dem Grade intensiv zeigen, in welchem sie durchs Prisma gebrochen werden, ohne daß indeß das violette mit dem farblosen Lichte gleichen Schritt hält, welches letztere an Intensität der chemischen Einwirknng alle farbigen Strahlen übertrifft. Besonders interessant ist bei dergleichen Daguerre'schen Versuchen aber auch die verschiedene Menge, mit welcher

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen.

Wiewohl es ausgemacht ist, daß beinahe alle chemisch zusammengesetzten farbigen Mineralien sich photochemisch verhalten, so können doch am gegenwärtigen Orte nur die eminentesten Fälle dieser Art eine Erwähnung finden. In dieser Rücksicht verdienen folgende Mineralien genauer betrachtet zu werden:

1. Das Silberhornerz
= Ag Cl.

C. W. Scheele's sämmtliche phys. und chem. Werke; herausgeg. von Hermbstädt, 1793, 1r Thl. S. 144 u. 149 u. ff. — Joh. Senebier's Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire, pour modifier les êtres des trois règnes de la nature et surtout ceux du règne végétal; 1782, Tom. III. pag. 192, 200, 208 u. ff. — Berthollet Essai de statique chimique, 1803, Tom. I. pag. 194 u. 196 u. ff. — Rumford an inquiry concerning the chemical properties that have been attributed to Light; in den Philosophical transact., 1798. P. II. p. 449 u. f. — Herschel über die erleuchtende und erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen; in Gilbert's Annal. d. Physik, 1801. Bd. VII. S. 137 u. ff. 1802. Bd. X. S. 68 u. ff. 1803. Bd. XII. S. 521. u. ff. — J. W. Ritter im Intelligenzblatte der Erlanger Literatur-Zeitung 1801, Nr. 16 und dessen Beiträge zur näheren Kenntniß des Galvanismus, 1808, S. 192—214. — Berard über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Strahlen des Sonnenlichtes; in Gilbert's Annal. d. Phys., 1814, Bd. XLVI. S. 376. u. ff. — Seebeck in Goethe's Farbenlehre, 1810, Bd. 2, S. 716. — Gilbert in einer Anmerkung zu H. Wollaston's Abhdlg. über gewisse chemische Wirkungen des Lichtes; in seinen Annal. d. Phys., 1811, Bd. XXXXI, S. 292 u. 293. — G. Wetzlar's Beiträge zur chemischen Geschichte des

---

die Fraunhofer'schen Linien in den einzelnen Farben auf's Deutlichste auftreten.

Daß die orangegelben Strahlen so gut, wie chemisch-indifferent sind, dafür spricht auch schon das Verhalten des gegen das Licht so überaus empfindlichen frisch-gefällten Chlorsilbers, indem dieses Präparat hinter orangegelbem Glase selbst wochenlang unverändert bleibt, während die durch Glastafeln erhaltene violette und blaue Beleuchtung augenblicklich eine Zersetzung und ein Dunklerwerden dieses Präparates beinahe in demselben Grade, als dieß im farblosen Tageslichte erfolgt, erzeugt. Eben so bleiben auch, um dieß nur beiläufig zu bemerken, die in gelben Gläsern sich entwickelnden Laubfrösche grau, werden aber dann schon binnen zwei Tagen grün, wenn sie aus gelber Beleuchtung in violette gebracht werden. Es scheint daher für Aufbewahrung aller gegen das Licht empfindlichen chemischen Präparate angemessen, sich der gelben Gläser zu bedienen.

Silbers; in Schweigger's Journal f. Chem. u. Phys., Bd. LII. S. 466.

Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper, 1r Bd. S. 125, IV. Bd. S. 10. — Rammelsberg Handwörterbuch d. chem. Theils der Mineralogie 2te Abthlg. Art. Silberhornerz.

Daß das mittelst eines im Wasser löslichen Chlorsalzes aus einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyde gefällte, kreideweiße Chlorsilber, Silberchlorid (= Ag Cl) überaus rasch vom Lichte geschwärzt wird, ist eine vielfach, durch die erwähnten Physiker erwiesene Thatsache, und man kann sich daher nicht wundern, gewiß in keiner Sammlung ein farbloses Exemplar des Silberhornerzes, welches in seinem reinen Zustande natürliches Chlorsilber darstellt*), zu finden. Denn es bedarf dieses Mineral, wie das Präparat, in der That nur der gewöhnlichen Helligkeit des Zimmers, um unter Mitwirkung der gleichzeitig zersetzten atmosphärischen Feuchtigkeit oberflächlich gebräunt und geschwärzt zu werden. Weil sich mit dieser, in einer Dechlorisation und zwar in einer Verwandlung des Silberchlorids in Silberchlorür (= Ag Cl½) bestehenden Farbenänderung die Pelluciditât vermindert, so kann es nicht auffallend seyn, daß sich diese Veränderung des Colorits nur auf die Oberfläche beschränkt, wovon man sich dadurch überzeugt, daß ein mittelst einer Metallspitze geritzter Strich eine weit lichtere Farbe zeigt, als die Oberfläche.

2. Das Bromsilber.

= Ag Br.

Das Bromsilber, eine dem Silberhornerze sehr ähnliche Species, zeichnet sich dadurch aus, daß die Oberfläche der kleinen gleicharigen Krystalle und krystallinischen Körner durch den Einfluß des Lichtes ihre ursprüngliche Farbe und Intensität des Glanzes verliert, indem das olivengrüne bis gelbe Colorit in ein graues übergeht und der Glanz fast ganz verschwindet. Ein Exemplar dieses zu San Onofre im Districte Plateros in Mexico ziemlich häufig vorkommenden Minerales, welches ich aus Versehen einige Stunden über in der Fensterbrüstung liegen ließ, hat mich von dieser leichten Afficirbarkeit, welche ohne Zweifel in einer partiellen,

*) Gewöhnlich ist es durch Eisenoxyd, Thonerde, selbst auch durch Schwefelsäure verunreinigt.

durch atmosphärische Feuchtigkeit begünstigten Abscheidung des Broms vom Silber ihren Grund hat, hinlänglich überzeugt.

3. Das Jodsilber
= Ag Jd.

Weniger auffallend und rasch, als in den vorher erwähnten Fällen, erfolgt im Jodsilber eine Aenderung durch's Sonnenlicht, wobei sich die perlgraue oder gelblichgraue Oberfläche schwärzt. Aber nach derselben Weise, wie beim Silberhornerze und dem Bromsilber erfolgt dieses Schwärzen nur unter Mitwirkung von Feuchtigkeit, indem diese nach den Versuchen mit dem künstlich gewonnenen Jodsilber zu schließen, gleichzeitig zersetzt und den Wasserstoff derselben vom abgeschiedenen Brome zur Bildung von Bromwasserstoffsäure in Beschlag genommen wird, welche dann sammt dem Sauerstoffe des Wassers frei entweicht.

4. Die Antimonblende
$= 2\ SbS^3 + SbO^3$.

H. Rose über die Verbindungen des Antimons mit Chlor und Schwefel; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem., 1825, Bd. III. S. 452.

Diese, bekanntlich von H. Rose analysirte, auch unter dem Namen Rothspießglaserz hin und wieder aufgeführte Species gewährt schon dadurch ein nicht geringes Interesse, daß sie ein Beispiel eines natürlichen Oxysulphuretes liefert. Die Gegenwart des Sauerstoffes dürfte aber auch der Umstand seyn, welcher die Veränderlichkeit dieses Minerales durch das Sonnenlicht bedingt, eine Veränderlichkeit, welche darin besteht, daß die kirschrothen spießigen und haarförmigen Krystalle mit der Zeit graulichschwarz werden und gleichzeitig ihre Durchsichtigkeit und hohe Intensität des Glanzes verlieren, sobald sie dem Sonnenlichte ausgesetzt waren. Die gegen das Licht geschützten Exemplare bleiben unverändert. Nach dem, was man vom Verhalten vieler Sauerstoffverbindungen gegen das Sonnenlicht und von der dem Schwefel nachstehenden Verwandtschaft des Sauerstoffes zu den Metallen weiß, tragen wir kein Bedenken, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für die Ansicht zu finden, daß bei jenen Veränderungen der Sauerstoff allmählig zum Entweichen kommt, während das reducirte Antimon von der rückständigen Schwefelantimonverbindung occupirt wird und mit derselben zuletzt ein

der Substanz des Antimonglanzes entsprechendes Schwefelmetall darstellt.

5. Der Flußspath
$= CaFl$,
oft mit Spuren von Eisen- und Mangangehalt.

An vielen colossalen Drusen durchsichtiger Krystalle von Devonshire des hiesigen Großherzogl. Museums läßt sich der durch den Einfluß des Lichtes veränderte Charakter des Colorits leicht verfolgen, wenn man die oberen dem Lichte ausgesetzt gewesenen Krystalle mit der unteren, vom Lichte abgewendeten Drusenfläche einer und derselben Stufe vergleicht. Die Krystalle sind zwar oben wie unten gelb, aber der Intensität nach ist der Contrast in der That so auffallend, wie der Unterschied von strohgelb und honiggelb. Es könnte dieser Unterschied allerdings in anderen Fällen in dem Entstehen der Krystalle seinen Grund haben. Um mich daher hiervon zu überzeugen und zu beurtheilen, ob sich die Farbe der nach unten gerichteten Krystalle nur illusorisch für das ursprüngliche aufdringe, so wendete ich mehrere dieser Drusen um, und noch ehe ein Jahr vergangen war, so war auch die Farbe der nach oben gerichteten Krystalle lichter geworden und so verschossen, als die zuvor oberen, so daß also auch hierbei ein Einfluß des Lichtes unläugbar ist.

6. Die Kobaltblüthe
$= 3\,CoO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 8\,HO$.

Ist die Kobaltblüthe mehrere helle Sommertage über dem Sonnenlichte ausgesetzt gewesen, so giebt sie die unverkennbarsten Beweise der Verminderung ihres carmesinrothen Colorits, das dadurch nicht sowohl in ein röthlichweiß übergeht, als selbst auch ein ganz graues und fahles Ansehen annimmt. In manchen Fällen könnte man glauben, Pharmacolith vor sich zu haben. So befinden sich in einem nach Norden gerichteten Glas-Schranke des hiesigen Großherzoglichen Museums mehrere Exemplare von Annaberg in Sachsen, deren Ausbleichen vor etwa zwei Jahren gewissermaßen noch in ihrer Kindheit begriffen war, deren Farbe aber jetzt schon so zerstört ist, daß höchstens nur noch die eigenthümlich-sternförmige Gruppirungsart an das frühere Wesen,

welches durch Desoxydation in so bedeutendem Grade gelitten hatte, erinnert *).

7. Der Kolophonit
$= [(3\,CaO + SiO^3) + (Fe^2O^3 + SiO^3)]$.

Was man gewöhnlich aussagt, die an den Edelsteinen der Silicate fixirten Farben trotzen aller Zeit und Gegenwirkung **), dieß dürfte allein durch folgende von mir im Jahre 1830 am ausgebleichten Kolophonite angestellte und für partielle Desoxydation des im Kolophonite enthaltenen, färbenden Eisenoxyds sprechende Beobachtung seine Widerlegung finden.

Der von Kongsberg aus über Svenne hin fortsetzende Gneus wechselt häufig mit Schichten und Lagen eines reinen Quarzes, welcher endlich zwischen Gaaseberg und Rolloup die vorwaltende Gebirgsart wird; ein Quarz von lichtgrauer Farbe, wachsartigem Glanze, durchscheinend, splittrig im Kleinen, muschlig im Großen, welcher Molybdän, Kupferkies, Magneteisen und gelblichbraunen Kolophonit enthält. Letzterer nimmt an einigen Stellen, wo das Gestein in lockerkörnige Zusammensetzung übergeht, dergestalt überhand, daß er die Quarzmasse fast verdrängt, aber wo nur aus der Quarzmasse die einzelnen hirsen- und mohnkorngroßen Körner frei dem Lichte zugekehrt hervortreten, da sind sie auch weit weniger intensiv gefärbt, als diejenigen Körner erscheinen, die ihnen zur Unterlage dienen und zufolge der Aggregation gegen das Licht geschützt sind, abgesehen davon, daß die einzelnen Körner überhaupt nur durchscheinend sind.

8. Der Hyacinth
$+ 2\,Zro + SiO$
mit mehr oder weniger Eisenoxyd, als Pigment, welches mitunter wohl auch Manganoxyd seyn dürfte.

G. F. Richter über eine neue Art Farbenverwandlung am pyramidalen Zirkon (Varietät Hyacinth), in Poggendorff's Annal. der Phys. u. Chem., 1832, Bd. XXIV, S. 386.

Verknüpft man die eben erwähnten Beobachtungen mit den von Richter am Hyacinth gemachten Erfahrungen, so findet die

---

*) Sind die Individuen nur mikroskopisch klein, so erscheinen sie auch ursprünglich mit lichterer Farbe, welche daher nicht mit dem ausgebleichten Colorite verwechselt werden darf.

**) S. Goethe's Farbenlehre, Bd. II, §. 714.

schon dort ausgesprochene Behauptung einer durch's Sonnenlicht bewirkten Desoxydation des da als Pigment mit vorkommenden Eisenoxyds oder Manganoxyds ihre volle Bestätigung. Richter berichtet nämlich folgendermaßen: „diejenige Varietät vom pyramidalen Zirkon, welche Hyacinth genannt wird und in Menge im Handel zum Vorschein kommt, besitzt eine eigenthümliche Farbe, welche Werner hyacinthroth genannt hat. Man kann dieselbe als eine Mischung vom Cochenillroth des Rubins mit Karminroth, Gelb und etwas Braun betrachten. Die durchsichtigen so gefärbten Körner dieses Minerales zeichnen sich durch einen schwachen Demantglanz aus, und fallen sehr angenehm ins Auge. Um die hyacinthrothe Farbe recht deutlich zu erhalten, las ich bei Sonnenschein aus einem in dunkler Schachtel an einem dunkeln Orte aufbewahrten Hyacinthsande die Körner von lebhaftester Farbe aus. Schon am anderen Tage war die Farbe der ausgelesenen Körner, die ich am freien Lichte hatte stehen lassen, in bräunliches Roth umgeändert, welches sich nach längerer Zeit fast dem Braun mehrerer Abarten vom Zirkon aus Norwegen näherte, und der Demantglanz wurde glasartig. Machte ich Furchen in den Haufen, so kamen wieder lebhaft gefärbte und stärker glänzende Körner zum Vorschein, da wo durch die Furche der Hyacinthsand aufgewühlt war. Aber auch diese verloren diese Eigenthümlichkeit sehr bald. Um zu versuchen, ob die Körner, welche den Glanz bereits verloren hatten, durch längeres Stehen im Dunkeln denselben wieder erhielten, ließ ich eine Schachtel mit Körnern, die ihren Glanz bereits verloren hatten, vierzehn Tage im Dunkeln unter schwarzem Papier stehen, und fand dann durch Vergleichung, daß das Roth derselben und der Demantglanz wirklich lebhafter geworden war, ohne jedoch völlig die vorige Stärke erreicht zu haben."

Wenn hiernach wir wohl billiger Weise diejenige Ansicht nicht verwerfen können, welche die Ausbleichung der Silicate für eine Folge der durch's Sonnenlicht bewirkten Desoxydation der metalloxydischen Pigmente denkt, um so problematischer sind die durch's Licht farbig werdenden Gläser, für welche die durch Faraday bekannt gewordene Thatsache wohl als das interessanteste Beispiel gelten kann, das hier beiläufig eine Erwähnung finden mag:

Es ist bekannt, sagt nämlich Faraday (im **Quarterly Journal of Science Vol. XVI, p. 164**), daß gewisse Stücke

Tafelglas allmählig eine Purpurfarbe annehmen, die zuletzt verhältnißmäßig sehr dunkel wird, diese Veränderung geschieht langsam, doch aber rasch genug, um nach zwei oder drei Jahren merkbar zu werden. Viele der Fensterscheiben, welche vor wenigen Jahren in einige Häuser der Bridge Street eingesetzt wurden und damals farblos waren, haben jetzt eine violette oder Purpurfarbe erhalten. Um zu erfahren, ob die Sonnenstrahlen hierbei von Einfluß seyen, stellte ich folgenden Versuch an. Ich nahm drei Glasstücke, die mir fähig schienen, diesen Farbenwechsel zu zeigen; eins derselben war violett, die beiden anderen purpurroth oder nelkenfarben, doch alle in so schwachem Grade, daß die Farben nur beim Hindurchsehen nach der Länge sichtbar wurden. Jedes von ihnen brach ich einmal durch, legte die eine Hälfte desselben, in Papiere gewickelt, an einen dunkeln Ort, und die andere an die Luft in Sonnenschein. Dies geschah im Januar, und in der Mitte des Septembers wurden sie wieder untersucht. Die vor dem Licht geschützten Stücke schienen keine Veränderung erlitten zu haben, die aber, welche im Sonnenschein gelegen hatten, waren dunkler geworden, und zwar die blässeren gerade am stärksten, in solchem Grade, daß man schwerlich vermuthet haben würde, sie hätten mit dem im Dunkeln verwahrten einst zusammengehangen. Es scheint demnach, daß die Sonnenstrahlen, setzt Faraday hinzu, selbst auf so harte und dauerhafte Verbindungen, wie Glas ist, eine chemische Wirkung haben können.

Zweites Capitel.

Die Verwitterung der Mineralien durch die Sonnenwärme.

A. Beschreibung dieser Verwitterung im Allgemeinen nach ihren Gesetzen und Modificationen.

L. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie, 1r Bd. 2s Cap. Wasserstoff, Wasser. — Gehler's physikalisches Wörterbuch neue Ausg. Art. Verdunstung (S. 1727—1737) u. Wasserstoff. — Gay-Lussac in den Annales de Chim. et de Phys. Vol. XXXVI, p. 334 etc. — Faraday's sechste Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; in Poggendorff's Annal. der Phys. u. Chem. 1834, Bd. XXXIII, S. 186, die Anmrkg. — Liebig-Poggendorff-Wöhler's Wörterbuch der reinen und angewandten Chemie, Art. Austrocknen.

Die so eben mitgetheilten Erfahrungen enthalten die wichtigsten zerstörenden Wirkungen, welche uns das Licht im Mineralreiche zeigt. Sie sind in Beziehung auf mehrere Fälle geeignet, uns über die der Thätigkeit des atmosphärischen Sauerstoffes entgegengesetzte, aber mit hohen Hitzgraden übereinstimmende Natur des Lichtes zu belehren.

Weit ausgedehnteren Einfluß auf mineralische Zerstörungen hat die Sonnenwärme, indem sie ebensowohl mittelbar die Ursache ist so vieler die Verwitterung vorbereitenden und begünstigenden Zustände der im Processe betheiligten Körper als auch unmittelbar Zersetzungen herbeiführt, bei denen sie mit einer dem Sonnenlichte auch wieder fehlenden Kraft auftritt.

Sowie überhaupt die Sonne die wichtigste Quelle des Lichtes für die Erdbewohner ist, so ist sie auch die Ursache derjenigen Wärme, überhaupt derjenigen Temperatur, welche wir an unserem Erdballe wahrnehmen. Mag daher auch die Erde eine erwärmende Ursache seyn, so ist sie dieß doch nur mittelbar durch die Sonne. Die Sonne wirkt, indem sie mit dem Lichte auch Wärme in strahlender Form aussendet. Von dieser Wärmestrahlung geht ein großer Theil, man schätzt ihn auf sieben Zehntel, durch die Atmosphäre, ohne direct etwas zu deren Erwärmung beizutragen. Die übrigen drei Zehntel aber erleiden eine Absorption in der Atmosphäre und erregen in den unteren Schichten eine höhere Temperatur als in den oberen, theils weil sie in

jenen stärker als in diesen absorbirt werden, theils weil die unteren Schichten, als dichtere, eine weit geringere Wärmecapacität als die oberen, mehr lockeren besitzen. Die frei durch die Atmosphäre gegangenen sieben Zehntel der Sonnenwärme gelangen zur Erdoberfläche und erwärmen sie. Von dieser Wärme giebt die Erdoberfläche einen Theil durch unmittelbare Berührung, einen anderen aber durch Strahlung an die Atmosphäre zurück. Der erstere erstreckt sich nur auf die untersten Luftschichten, der letztere aber geht bis in die obersten Regionen der Atmosphäre und noch darüber hinaus in den Himmelsraum. Bei diesem Durchgange durch die Atmosphäre findet wieder eine Absorption Statt, welche nicht nur in den dichteren Schichten eine höhere Temperatur als in den lockeren erregt, wie die der unmittelbaren Sonnenwärme, sondern auch im Ganzen stärker ist als letztere Absorption, da Wärmestrahlen aus dunklen Wärmequellen, wie die Erde ist, reichlicher absorbirt werden als die Strahlen einer leuchtenden Wärmequelle, wie der Sonne. Vermöge dieses dreifachen Vorganges erlangt nun die Atmosphäre unten eine höhere Temperatur als oben. Indeß wirkt hierzu noch eine andere Ursache mit, nämlich die Wärmestrahlung der durch Absorption erwärmten Lufttheilchen. Ohne sie würde die Atmosphäre doch zuletzt in allen Höhen eine gleiche Temperatur bekommen; allein sie führt beständig gegen den kalten Himmelsraum einen großen Theil der erlangten Wärme ab, und macht, daß die oberen Luftschichten beständig kälter als die unteren bleiben; sie muß selbst der Erdoberfläche Wärme zuführen, wenn diese durch ihre eigene Wärmestrahlung, namentlich bei unbewölktem Himmel, in den Himmelsraum kälter geworden ist als die zunächst über ihr befindlichen Luftschichten. Diese Wärmestrahlung der Lufttheilchen und diejenige der Erdoberfläche, welche frei durch die Luft in in den Himmelsraum dringt, sind unter den erkältenden Einwirkungen auf die Atmosphäre die beiden allgemeinsten.

Wären die beiden erwärmenden Ursachen immer und überall mit gleicher Kraft wirksam und stellte zugleich die Atmosphäre eine starre Masse von constanter Durchsichtigkeit dar, so würde die Vertheilung der Temperatur in derselben eine unveränderliche und sehr regelmäßige seyn, ohne je darin eine Schwankung zu zeigen. Allein weder die Einwirkungen auf die Atmosphäre noch der Zustand und die Beschaffenheit derselben sind überall und immer gleich. Die Sonne zunächst kann zwar an sich als eine

unveränderliche Wärmequelle angesehen werden, obwohl doch in Jahrhunderten und selbst in kürzeren Perioden mit dem Erscheinen und Verschwinden sogenannter Sonnenflecke und Sonnenfackeln Veränderungen in ihrer Intensität eintreten mögen, allein ihre Wirkung ist durch Verschiedenheit in Neigung der Strahlen und in Länge der Tagesbögen (wodurch einerseits die Menge der auf eine gewisse Fläche fallenden Strahlen und die Länge des von ihnen in der Atmosphäre zurückgelegten Weges, also die Intensität dieser Strahlen, sowie anderseits die Dauer ihrer Wirkung abgeändert werden) sehr verschieden, sowohl nach der geographischen Breite, als auch, für eine und dieselbe Breite nach Tages= und insofern vor Allem auch für Jahreszeit, als die Axe der Erde bei dem Umlaufe um die Sonne immerfort eine parallele, gegen die Ebene der Erdbahn geneigte Lage behält. Dann ist zweitens die Erde oder vielmehr ihre Oberfläche eine veränderliche Wärmequelle, deren Temperatur von der veränderlichen Sonnenwirkung hervorgerufen wird. Aus beiden Gründen entsteht nicht nur, neben der Temperaturverschiedenheit in senkrechter Richtung, eine andere in der Richtung der Meridiane, sondern auch an einem und demselben Orte ein dem täglichen und jährlichen Gange der Sonne entsprechendes Schwanken derselben.

Fassen wir zunächst diejenige an diesen Wechsel solarer und tellurischer Verhältnisse geknüpfte Temperaturerniedrigung der Luft ins Auge, bei welcher Frost eintritt, so zeigt sich in gar vielen Fällen, wie einflußreich dieser Umstand auf die Verwitterung ist. Sind Gesteine durch zarte, oft selbst kaum sichtbare Glimmerlamellen oder durch ein eisenschüssiges Zwischenmittel in Schichten, also gleichsam plattenförmig abgesondert oder haben schwindende und berstende Bindemittel in den Gesteinen zu mancherlei Porositäten, Zusammensetzungs= oder Absonderungsklüften oder hat selbst die leichte Spaltbarkeit eines ursprünglich homogenen Körpers bei gewaltsam erlittenen Erschütterungen im Inneren zu seinen Spaltungs= oder Sprengungsklüften Veranlassung gegeben und haben auf den ursprünglichen Lagerstätten in alle dergleichen Absonderungsräume Tagewasser oder atmosphärische Feuchtigkeit eindringen können, so wird das Wasser, indem es zum Gefrieren kommt, sich zuerst Platz machen und das Gestein so wie den ursprünglich homogenen Körper zersprengen und denselben in ein Aggregat vieler Spaltungsstücke verwandeln, zu=

gleich aber auch den nagenden Atmosphärilien auf lange Zeit Thor und Thür öffnen.

Ist aber das vergrößerte Volumen des Wassers für Verwitterung der Gesteine so günstig, so ist es begreiflich, daß das innerhalb dünner, namentlich dunkel gefärbter, dem directen Sonnenscheine ausgesetzter Platten vieler schiefrig aggregirter Gesteine verdampfende Wasser nicht minder dergleichen Verhältnisse nach sich zu ziehen vermag. Bei dergleichen Structur wird das mechanisch eingeschlossene Wasser, welches zur innigeren Adhäsion der einzelnen Gemengtheile des Gesteines beitrug, durch Wärme in derselben Weise, wie dieß bei trockner Luft der Fall ist, ausgeschieden und auf diese Weise das Gestein aufgelockert; oder verschließt ein zuvor erweichtes Bindemittel die Porositäten, welche Wasser enthalten, so daß den durch bedeutende Sonnenwärme aus der eingeschlossenen Feuchtigkeit entwickelten Dämpfen der Ausgang versperrt wird, so werden mit steigender Tension der Dämpfe die einzelnen Theile des Gesteines mehr oder weniger auseinander getrieben.

Da die meisten homogenen Mineralien, daher auch die aus ihnen zusammengesetzten Gesteine in dem Falle, daß sie dem freien Himmel ausgesetzt sind, die Wärme leicht ausstrahlen, so tragen sie auch durch diese Eigenschaft zum energischeren Nagen der Feuchtigkeit insofern bei, als sie sich im abgekühlten Zustande nach warmen, heiteren Sommertagen, bei stiller Luft, schon vor Sonnen-Untergang im Schatten, nach Sonnen-Untergang bei unbedecktem Himmel mit Thau d. h. mit Wassertropfen bedecken, die, gleich dem Schnee oder kaltem Regen schon dadurch auf die Zerstörung der Mineralien von wesentlichem Einflusse sind, daß das Wasser theilweise in das Gestein eindringt, und auf diese Weise die außerdem nur bei Regen und Schnee und beim Zutritte anderer Tagewasser gegebenen Fälle der durch Feuchtigkeit und Frost veranlaßten Zerklüftungen vervielfältigen.

Nächst diesen durch Temperaturwechsel in den Mineralien begünstigten, die Verwitterung der Gesteine vorbereitenden Zerstörungen resp. Auflockerungen (vergl. S. 5) kommt hier im Besonderen die durch die Sonnenwärme bewirkte Abscheidung des Krystallwassers aus den im Wasser leicht löslichen Salzen, also eine dem durch Atmosphärwasser bewirkten Erfolge geradezu entgegengesetzte Thätigkeit der Sonne in Betracht.

Indem da die Sonnenwärme durch ihre Ausdehnungskraft die Abscheidung des Krystallwassers aus den im Wasser leicht löslichen Salzen bewirkt, was zugleich nicht nur eine Glanzlosigkeit und Undurchsichtigkeit, sondern auch ein allmäliges Zerfallen zu Pulver solcher zuvor glasglänzenden, durchsichtigen und festen krystallisirten Mineralien zur Folge hat, so wird die eindringende Wärme zum Erwärmen und somit zur angegebenen Zerstörung des Körpers fast ganz verwendet, während das Licht entweder beim Eindringen in die undurchsichtigen Körper ganz verloren geht oder beim Durchgange durch durchsichtige Körper beinahe ungeschwächt durchgeht.

Diese aus den ungleichartigen Salzen nach Maßgabe der Verwandtschaft eines jeden Salzes zum Krystallwasser in verschiedenen Graden Statt findende Abscheidung des Krystallwassers erfolgt um so rascher

1) je rauher die Krystallflächen sind. Wiewohl nämlich die Natur in einer jeden Krystallfläche auf die Darstellung einer ebenen Fläche hinarbeitet, wie dieß besonders aus dem höchst eminenten Charakter der den Spaltungsflächen entsprechenden Minima der Cohärenz hervorzugehen scheint, so wird doch diese plastische Tendenz theils durch periodische Intermittenzen des Krystallisationsprozesses, theils durch störende Einwirkungen der die krystallisirende Substanz umgebenden Matrix oder Flüssigkeit auf vielfältige Weise modificirt. Es entstehen daher ebensowohl gestreifte*), als auch drusige, rauhe, unbestimmt unebene Krystallflächen. Da nun jede Unebenheit ebenso wie jede Kante und Ecke aller dergleichen Salze der allgemeinen Luftwärme mehr Berührungspuncte darbietet, so kann man sich nicht wundern, daß gerade an den mancherlei unebenen Stellen eben sowie an den Kanten und Ecken alle dergleichen Krystalle zuerst und vorzüglich verwittert erscheinen.

Und so finden wir das Glaubersalz auf den horizontalen Prismenflächen, welche nicht selten horizontal gestreift sind, zuerst mit einer weißen Verwitterungskruste beschlagen.

---

*) Das Gestreifte der Flächen ist jederzeit an unterbrochen combinirten Krystallen beobachtbar; so ist z. B. die aus ∞**P** und **P** combinirte Varietät des Quarzes auf den ∞**P**-Flächen mehr oder weniger horizontal gestreift.

Dasselbe gilt daher auch von der vertikal gestreiften Oberfläche der vertikalen Flächen des Bittersalzes, sowie des Zinkvitriols; aus gleichen Gründen wird zuerst auf den horizontal gestreiften ∞P-Flächen der Eisenvitriol und auf der vertikal gestreiften Oberfläche von $\infty\bar{P}\infty$ der Kupfervitriol matt und mehlig. Da also gewisse Flächen durch die ihnen eigenen Asperitäten diesen Angriffen der Wärme früher unterworfen sind, als die übrigen, so offenbart sich auch hierdurch gewissermaßen eine chemische Bedeutsamkeit der Krystallformen;

2) je größer der Sinus des Winkels ist, unter welchem die Sonnenstrahlen dergleichen wasserhaltige Mineralien treffen, indem mit dem größeren Sinus des Auffallewinkels die Intensität der durch die Sonnenstrahlen erregten Wärme in den hiervon getroffenen Körpern insofern zunimmt, als in diesem Falle von dem Körper mehr Strahlen aufgenommen werden, daher unter übrigens gleichen Verhältnissen auch zur Mittagszeit und während des Sommers die Sonne am effectvollsten ist;

3) je ungetrübter die auffallenden Sonnenstrahlen sind, was sich schon daraus ergiebt, daß je weniger die Luft, durch welche die Sonnenstrahlen gehen, rein ist, je größer überhaupt die Menge niedergeschlagener Dämpfe ist, um so größer nothwendig theils der Widerstand, welchen die leuchtenden Strahlen erleiden, theils der Verlust für die Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonne werden muß;

4) je trockner zugleich oder auch je dünner und je bewegter die Luft ist.

Die trockne Luft ist am fähigsten und begierigsten, Feuchtigkeit in sich aufzunehmen. Was daher die Sonnenwärme an Feuchtigkeit erzeugt hat, das wird rasch von der trocknen Luft verzehrt. Daß daher auf dergleichen Verhältnisse der Verwitterung die Winde von großem Einflusse seyn müssen, ist leicht begreiflich, und es bedarf nur eines Blickes auf die Erscheinungen des gewöhnlichen Lebens, um sich davon zu überzeugen, daß die Luft nicht bei allen Winden einerlei austrocknende Kraft, sondern den Charakter der Gegend, aus der sie zu uns gelangt, besitze. Wenn wir im Sommer feuchte Gegenstände der Luft aussetzen,

wenn der Landmann sein Getreide, die Hausfrau ihre Wäsche trocknen will, so ist ihr Wunsch in kurzer Zeit befriedigt, wenn anhaltend Ostwinde wehen, aber bei westlichen, über das atlantische Meer herströmenden Winden wird in der Regel eine vielfach größere Zeit zur Beendigung der Arbeit erfordert; manche Operationen in den Gewerben, namentlich in der Färberei, zeigen diese Verschiedenheit ebenfalls, indem sie nur bei östlichen Winden gelingen. So finden wir auch im Januar, wo die Wärme am kleinsten ist, in der Luft die kleinste Dampfmenge, während gleichzeitig die relative Feuchtigkeit nahe ihren größten Werth erreicht; so wie aber die Wärme im Winter und Frühlinge steigt, so nimmt die Dampfmenge wegen der vermehrten Verdunstung zu. Dieses geschieht anfänglich langsam, zum Theil wohl deßhalb, weil dann häufig Ostwinde wehen, welche aus dem Inneren des Festlandes trockne Luft herbeiführen.

Aber auch manche Versuche mit der Luftpumpe, bei denen wir die Verdampfung befördern, erinnern uns daran, daß die verdünnte Luft viele hierher gehörige Processe wesentlich befördern kann. Und so verhält sichs bei warmer Luft, indem nicht nur durch deren Temperatur, sondern auch dadurch die Verdunstung befördert wird, daß die Wärme die über uns stehende Luftsäule ausgedehnt, also verdünnt hat, wodurch die Abscheidung des Krystallwassers, überhaupt jede Verdunstung zunimmt, und zwar ganz in dem Verhältnisse, in welchem durch die Wärme der Druck der Luft abgenommen hat*). Die Verdünnung ist aber auch auf den Bergen vorhanden, aber sie ist wegen der daselbst abnehmenden Temperatur nicht so einflußreich, und fällt die Verdampfung da in der That in höherem Grade aus, als in tiefer liegenden Orten, so dürfte dieß eine Folge des auf den Höhen wirksameren Luftzuges seyn.

Diese Bewegungen der Luft sind es nun eben, welche für die in Rede stehenden Verwitterungen in so fern von so ent-

---

*) Aus der einfachen Erfahrung, daß die gewöhnliche Verdunstung überhaupt weit schneller im luftleeren Raume Statt findet, erhellt allein schon die Unrichtigkeit des allerdings sehr natürlich scheinenden Gedankens, der Luft eine auflösende Kraft beizulegen, vermöge welcher sie das Wasser in sich aufnähme. Wie sich nun das Wasser zur Luft als bloßer Gemengtheil verhält, ebenso besteht auch jede andere Gasart der Luft nur als ein Gemengtheil derselben, mögen auch in der That zuweilen mehrere dieser Gasarten gemeinschaftlich an chemischen Processen Antheil haben.

schiedenem Einflusse sind, als sie die bereits erzeugten Wasserdämpfe leicht und schnell wegführen, um den ferner von Neuem erzeugten Dämpfen Raum zu geben. Nach einem höchst merkwürdigen Gesetze ist die Affinität der Wärme zu den verschiedenen Körpern und ihr Bestreben, sich mit ihnen zu Dampfform zu verbinden, so bedeutend, daß stets aufs neue Dampf gebildet wird; zugleich kann aber die Dichtigkeit des Dampfes in einem gegebenen Raume nur bis zu einer gewissen, durch die Temperatur bedingten Größe wachsen, weil ein gewisser Theil des Wärmestoffes stets sensibel bleibt und nicht gebunden wird: es kann daher kein neuer Dampf gebildet werden, sobald der bereits entwickelte die der Temperatur zugehörige Dichtigkeit erhalten hat.

B. Bestätigung der Gesetze durch Thatsachen.

Nur wenige Mineralien sind es, welche einer durch die Sonnenwärme bewirkten, im Verluste ihres Krystallwassers bestehenden Zersetzung unterliegen. Zu diesen gehören nämlich:

1. Das Glaubersalz
$$= NaO + SO^3 + 10\,HO.$$

Gay-Lussac in den Annales de Chim. et de Phys. Vol. XXXVI, p. 334.

Da die natürlichen Varietäten des durch Wechselzersetzung vergesellschafteter Mineralien entstandenen Glaubersalzes nur als verunreinigter Beschlag und krustenartiger Ueberzug und zwar theils auf altem Gemäuer, theils als Ausblühung auf gypshaltigem Steinsalzgebirge, besonders auch auf natronsilicathaltigem sowie steinsalzhaltigem Mergel und Gypse vorkommen*), und im reinen Zustande (im Gypse von Mühlingen bei Aargau) nur als bereits zerstörtes Salz beobachtbar ist, so kann sich die Beschreibung des allmäligen Zersetzungsprocesses zunächst nur auf

---

*) Die Bedingungen zur Glaubersalzbildung möchten wohl in der Natur häufiger gegeben seyn, als man gewöhnlich anzunehmen scheint. Denn da sich Bittersalz auch in steinsalzhaltigen Gypsformationen, in welchen dolomitische Mergel vorkommen, findet und in demjenigen Falle Glaubersalz anschießt, wenn man eine Auflösung von 2 Theilen Bittersalz und 1 Theil Kochsalz einer Temperatur von —3° R. aussetzt und dann in der Flüssigkeit zugleich Chlormagnesium aufgelöst bleibt, so läßt sich füglich annehmen, daß auch auf diese Weise im Schooße der Gebirge Glaubersalz entsteht.

künstlich producirte Krystalle beziehen, welche zwei- und eingliedrig und nach den verschiedenen, den Krystallisationsproceß begleitenden Umständen theils von langsäulenartigem, theils von pyramidalem Habitus sind, im frischen Zustande mit vollkommen muschligem Bruche, einer Härte = $1,_5 - 2$, einem specif. Gewichte = $1,_4$ wasserhell und glasglänzend auftreten So wie aber das Salz aus einem kalten feuchten Orte in warme trockne Luft kommt, so überzieht es sich schon nach wenigen Minuten, und zwar zunächst auf der Oberfläche der mit den oP-Flächen combinirten $\infty P \infty$-Flächen mit einem matten, undurchsichtigen, allen festen Zusammenhang entbehrenden Mehle, in welches endlich die ganze Masse der Krystalle unter Verlust des sämmtlichen Krystallwassers zerfällt *).

2. Der Natronalaun
$$= [(NaO + SO^3) + (Al^2O^3 + SO^3) + 24\,HO].$$

Thomson in den Annals of Newyork, 1828, IX; daraus in Leonhard-Bronn's Jahrbuche f. Mineralogie, Geognosie, Geologie u. Petrefactenkunde, 1833, S. 555.

Derjenige Alaun, in welchem das schwefelsaure Kali, gleichsam die Normalbasis aller Alaunvarietäten, durch schwefelsaures Natron ersetzt ist, unterliegt einer Zerstörung, welche mit jener des Glaubersalzes dem Grade und äußeren Erscheinungweise nach ziemlich übereinstimmt.

Dieser Alaun findet sich zwar als Mineral rein und zwar zu St. Jean in Süd-Amerika in einem Schiefer und ist da wahrscheinlich durch die Zersetzung desselben mittelst eingesprengter Schwefelkiese und deren Verwitterung gebildet worden, weil er aber der Verwitterung so leicht unterliegt und daher, auch abgesehen von seiner ganz entlegenen Lagerstätte, nicht unzersetzt, also in einem für die in Rede stehenden Beobachtungen und Vergleichungen geeigneten Zustande nicht erhalten werden kann, so kann man sich

---

*) Diejenigen Steinsalzvarietäten, welche durch das auf Kosten von Steinsalz und Gyps (auf die früher S. 90 angegebene Weise) entstandene, schwefelsaure Natron verunreinigt sind, verhalten sich auf ähnliche Weise, wie das schwefelsaure Natron an sich; denn dergleichen Steinsalz beschlägt leicht mit einer weißen, matten Kruste. Selbst bei einem Gehalte an schwefelsaurem Natron von nur 2 p. C. geht schon eine dergleichen Veränderung im Steinsalze vor sich.

hierzu nur des künstlichen Präparats bedienen, welches der Zusammensetzung nach dem natürlichen Producte ganz entspricht und wegen seiner schweren Auflöslichkeit im Alkohol dadurch gewinnbar ist, daß man zu reiner schwefelsauren Thonerde Natron hinzusetzt, diese Auflösung vermittelst eines langen Trichters auf den Boden eines Gefäßes, worin Alkohol befindlich ist, gießt, so daß der Alkohol eine Schicht oberhalb der Flüssigkeit bildet. In dem Verhältnisse nun, wie der Alkohol das Wasser aus der Auflösung langsam anzieht, sondert sich der Natronalaun in schönen gleichaxigen Octaedern aus, welche im trocknen Zustande durch die Sonnenwärme ihren Glasglanz und Durchsichtigkeit unter Abscheidung eines nicht unbedeutenden Theiles des Krystallwassers verlieren, indem sie sich mit einer weißen mehligen Kruste, die nach Intensität und Dauer einwirkender Sonnenwärme mehr oder weniger stark ausfällt, rasch überzieht.

3. Das Natronsalz (Soda) $= NaO + CO^2 + 10\,HO$.

Gay-Lussac a. a. O.

Die natürlichen Varietäten dieses Salzes, von denen es nach S. 175 sehr wahrscheinlich ist, daß sie durch eine Wechselzersetzung von Steinsalz und Kalkspath entstanden sind, finden sich entweder und zwar meist durch schwefelsaures Natron und Chlornatrium verunreinigt oder in einem bereits zersetzten Zustande. Daß daher die hier in Rede stehenden Veränderungen vollkommner und in einer der idealen Salzverbindung entsprechenden Weise zu beobachten sind, wenn man sich des künstlichen, gehörig gereinigten Salzes bedient, versteht sich von selbst. Setzt man daher dergleichen reine zwei- und eingliedrige Krystalle, welche gewöhnlich in den Combinationen $(\infty P \infty) . \infty P . P$ und $(\infty P \infty) . \infty P . \infty P \infty . P$ auftreten und im frischen, unzersetzten Zustande muschligen Bruch, eine Härte $= 1 - 1,_5$ und ein specif. Gewicht $= 1,_{42}$ besitzen, farblos, glasglänzend und im hohen Grade pellucid sind, den Sonnenstrahlen von der mittleren Temperatur $= 20°$ R. aus, so erleiden sie schon innerhalb weniger Stunden einen Verlust eines beträchtlichen Theiles ihres Krystallwassers und eine hiermit vereinigte Zerstörung des Glanzes und der Durchsichtigkeit, ohne aber auch die geringste Spur einer dem neuen Mischungsverhältnisse entsprechenden Umkrystallisirung erkennen zu lassen. Endlich zerfällt der Krystall zu Pulver, was das letzte Stadium

der Verwitterung bezeichnet, aber doch nur insofern eine partielle Entziehung des Krystallwassers betrifft, als das Natronsalz in diesem Zustande eine Verbindung von $NaO + CO^2 + 2\frac{1}{2} HO$, also dritthalb wasserhaltiges kohlensaures Natron darstellt.

4. Der Eisenvitriol
$= FeO + SO^3 + 7 HO$.

Zu den beabsichtigten Beobachtungen und Vergleichungen ist das auf künstlichem Wege gewonnene Präparat angewendet worden; der natürliche Eisenvitriol ist wohl nie ganz unzersetzt zu erhalten noch auch rein. Den Pyriten und Markasiten, aus deren Verwitterung der Eisenvitriol nach S. 60 u. 62 und zwar oft in sehr schön ausgebildeter Krystallisation z. B. zu Bodenmais in Baiern, am Rammelsberg auf dem Harze und zu Fahlun hervorgeht, brechen, wie bereits früher (S. 65 u. 66) erwähnt wurde, nicht selten Kupferkies und Zinkblende bei. Diese werden vom Processe der Vitriolescirung mit ergriffen, weßhalb der erzeugte Eisenvitriol ebensowohl kupfer- und zinkvitriolhaltig, als der Kupfer- und Zinkvitriol auch eisenvitriolhaltig ist *). Außerdem enthält der aus der Verdunstung der Grubenwasser gewonnene Eisenvitriol zugleich wohl auch schwefelsaures Eisenoxyd, wofür allein schon der Umstand spricht, daß man eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydule und schwefelsaurem Eisenoxyde erhält, wenn man einen verwitterten Markasit mit lufthaltigem Wasser auszieht. Und dieselbe theilweise Umwandlung des schwefelsauren Eisenoxyduls in schwefelsaures Eisenoxyd dürfte jedes Tagewasser um so leichter bewerkstelligen, als es doch immer zugleich mehr oder weniger absorbirten Sauerstoff enthält **).

Die Veränderung nun, welche das reine Präparat durch die Wärme erleidet, ist in gewisser Hinsicht den so eben betrach-

---

*) In manchem natürlichen Eisenvitriole tritt sogar ein ebenfalls aus der Umgebung mit aufgenommener Gehalt an Talkerde, Thonerde, Nickeloxydul und Manganoxydul auf.

Ziemlich reine, dennoch aber schon theilweise zersetzte und zu Drusen versammelte Krystalle der Combination ∞P. o P besitzt das hiesige Großherzogl. Museum; dieselben stammen aus dem Rammelsberge und sind fast auf der ganzen Oberfläche noch spangrün.

**) Vergl. über dergl. Vorkommnisse Heine's chemische Untersuchung einiger Grubenwasser aus dem Mansfeldischen; in Erdmann's Journale f. practische Chemie, 1837, Bd. X, S. 65 u. ff.

teten Umwandlungen des Glaubersalzes und Natronsalzes sehr ähnlich; immer mehliger erscheint der zuerst auf der Oberfläche der horizontal gestreiften ∞ P-Flächen und an den Ecken und Kanten matt werdende Eisenvitriol; immer trüber die zuvor fast durchsichtige Masse; immer weißer die anfangs beinahe meer- oder spangrüne Farbe; eine Veränderung, welche im partiellen Verluste des Krystallwassers ihren Grund und endlich auch eine Oxydation und ein hiermit verknüpftes Braunwerden der Substanz zur Folge hat*), ohne daß jedoch immer die äußere Gestalt und die ehemalige Spaltbarkeit verloren geht**).

---

*) Der im Handel vorkommende bläulichgrüne Eisenvitriol ist gewöhnlich mit verwittertem Salzpulver, sowie mit Ocker gemengt. Ersteres enthält sowohl Oxydul, als Oxyd, und letzteres ist das einfache Oxydulsalz, welches während des Strebens, in dieses Doppelsalz überzugehen, verwittert und an der Oberfläche oxydirt wird.

Die durch die allmälige Zerstörung und resp. Oxydation des Eisenvitriols hervorgerufene Parachrosis steht wohl da in Beziehung mit den verschiedentlich gefärbten Adern und Flecken des bunten Flötzsandsteines, wo derselbe, (ganz in der Weise wie mancher Marmor) kleine Pyritkrystalle eingesprengt enthält. Kommt nämlich in dergleichen Fällen, Wasser, welches Luft, und zwar Sauerstoff und Kohlensäure und aus den oberen Kalkschichten auch kohlensaure Kalkerde in Form von doppeltkohlensaurer Kalkerde enthält, zum Pyrit, so daß daraus einerseits Eisenvitriol, welcher durch die allmälige Zersetzung und höhere Oxydation verschiedene in die Masse des Sandsteines sich verlaufende Farben annimmt, anderseits freie Schwefelsäure entsteht, die sich mit der Kalkerde des kalkhaltigen Wassers zu Gyps (der im aufgelösten Zustande fortgeführt wird) verbindet. Dieß gilt namentlich von manchem bunten Sandsteine Englands. Anders, z. B. bei Jena, ist die fleckenweise Färbung des bunten Sandsteines dem zersetzten Braunspathe zuzuschreiben, welcher, wie früher (S. 87) erwähnt wurde, daselbst ganze Drusenhöhlen besetzt. Geht nämlich das Eisenoxydul desselben durch Verwitterung in Eisenoxydhydrat über, so scheidet es sich aus der übrigen Substanz des Braunspaths aus und verbreitet sich in der Masse des Sandsteines divergirend und zwar nach dem Grade der vorwärtsgeschrittenen Zersetzung und nach Maßgabe der Sättigung mit verschiedener Farbe. Oft findet man daher in dergleichen Sandsteinen ein Körnchen von halbzersetzten, durch Salzsäure unter Brausen auflösbarem Braunspathe, welches den Mittelpunct eines runden Fleckes darstellt. Gesellt sich nun zu dieser, zunächst durch die Atmosphärilien veranlaßten Zersetzung, wie gewöhnlich, die durch Frost herbeigeführte Zerberstung des von Tagewassern durchdrungenen Sandsteines, so begreift man leicht, wie es kommt, daß durch beide Umstände, auch in diesen Fällen das Ausgehende des Gesteines am meisten zerstört, namentlich morsch und mürbe ist.

**) Ein merkwürdiges Beispiel einer solchen Metasomatose, bei welcher der Zusammenhang einer ganz ansehnlichen, durchaus mürben und braun be-

5. Der Zinkvitriol
$= ZnO + SO^3 + 7\,HO.$

Auch der Zinkvitriol gehört hierher. Da die natürlichen Varietäten auf Kosten der Zinkblende nach S. 66 entstehen, die Zinkblende aber häufig mit bedeutendem Eisengehalte oder mit etwas Blei, Arsenik u. s. w. verunreinigt ist und diese Verunreinigungen sich im oxydirten Zustande außerdem mit den Vitriolen beibrechender Mineralien dem Zinkvitriole einschwärzen, daher das Eigenthümliche des Zinkvitriols und seiner Verwitterung mehr oder weniger verlarven, so paßt nachfolgende Beschreibung des Verwitterungsprocesses auf kein wirkliches Mineral, sondern auf die künstlichen Krystalle, welche äußerlich durch ein- und einaxige säulenartige Krystallformen, vollkommene brachydiagonale Spaltbarkeit, muschligen Bruch, geringe Sprödigkeit, durch eine Härte = 2, ein specif. Gewicht = $1,_{751}$, durch Farblosigkeit, Glasglanz und hohe Pellucidität charakterisirt sind.

Indem die Veränderung, welche dieselben durch die mittlere Sonnenwärme zunächst an den vertikalen Streifen der Säulenflächen erleiden, viel langsamer, auch unter Verlust von weit weniger Krystallwasser erfolgt, als dieß in den vorher erwähnten Fällen Statt findet, so beschränkt sich dieselbe auch nur mehr auf die Oberfläche, welche dadurch ihren Glasglanz verliert und matt wird. Hat aber die Verwitterung tiefer in die Masse eindringen können, ergriff sie sogar den ganzen Krystall, wozu nach Maßgabe der Wärmeintensität und bedeutenderen Größe der Individuen zuweilen ein ganzes Jahr erfordert wird, so sind dadurch alle früheren Eigenschaften mit Ausnahme der äußeren Gestalt spurlos verwischt und die Individuen wie abgestorben.

6. Das Bittersalz
$= MgO + SO^3 + 7\,HO.$

Die Umstände, durch welche in den Gebirgsarten durch Zersetzung gewisser Mineralien Bittersalz entsteht, sind von der Art, daß das gebildete Erzeugniß nicht rein ausfallen kann. Erinnert man sich nämlich der S. 87, 88, 101 u. 157 erklärten Wechselwirkungen theils zwischen gypshaltigem Tagewasser und den Gestei-

---

schlagenen Druse nicht aufgehoben ist, bietet ein Exemplar des hiesigen Großherzogl. Museums dar.

nen, in welchen entweder magnesiahaltige Carbonate oder dergleichen Silicate vorkommen, theils zwischen Pyrit und Magnesiaglimmer *) und faßt dabei aber auch den Umstand ins Auge, daß ebensowohl der Gyps und der Dolomit einen Gehalt an Eisen, selbst auch einen Gehalt an Chlormagnesium und schwefelsaurem Kali besitzen, als auch die Magnesiasilicate natronhaltig und, was die Magnesiaglimmer betrifft, auch kalihaltig sind, so ist es begreiflich, daß aus dergleichen unreinen, Bittersalz producirenden Mineralstoffen, auch unreines Bittersalz resultirt **).

Da demgemäß natürliche Vorkommnisse des Bittersalzes keine Bestimmung von wissenschaftlichem Werthe gestatten würden, so liegt auch der nachfolgenden Beschreibung der Eigenthümlichkeiten des Verwitterungsprocesses nur die am künstlichen, reinen Producte angestellte Beobachtung zu Grunde.

In dieser Beziehung habe ich gefunden, daß das Bittersalz dem Zinkvitriole ganz ähnlich sey, mit welchem es überhaupt auch in vieler anderer Hinsicht, namentlich in Hinsicht der Krystallreihe und der ihr angehörigen Dimensionen, sowie der Physiognomie und des Charakters der Combinationen, außerdem auch in Hinsicht der Streifung, der Spaltbarkeit, des Bruches, der Härte und Tenacität, des Glanzes und der Pelluciditat übereinstimmt. Denn innerhalb der Zeit, binnen welcher der Zinkvitriol oberflächlich matt wird, erleidet fast in demselben Grade auch das Bittersalz eine Veränderung ***), welche in angemessen

---

*) Zu welchen sich auch noch die möglichen Fälle rechnen ließen, in welchen zwischen Pyrit und Dolomit oder zwischen Pyrit und Serpentin Wechselwirkungen eintreten, da bekanntlich der Dolomit sowohl als auch der Serpentin zuweilen pyrithaltig ist und man aus dem Serpentine mit Schwefelsäure die Magnesia ausziehen kann.

**) Weil die chlormagnesiumhaltigen Varietäten leicht feucht werden, so giebt das Chlormagnesium dem Verwitterungsprocesse dieses Salzes eine ganz andere Richtung. Daß einiges Bittersalz außerdem auch kobaltoxyd- und manganoxydhaltig sey, geht aus den Analysen Klaproth's (s. dessen Beiträge zur chemischen Kenntniß d. Mineralkörper Bd. II, S. 104, Bd. III, S. 320) und Stromeyer's (s. dessen Zerlegung einer neuen Alaunart und eines Bittersalzes aus Südafrika; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1834, Bd. XXXI, S. 143) hervor.

***) Da das kaukasische Magnesiasilicat zugleich sehr natronhaltig ist, und das daraus hervorgehende Bittersalz glaubersalzreich ist, so wird dadurch die Verwitternng resp. die Umwandlung des Bittersalzes in ein ganz weißes Mehl wesentlich befördert. Deßhalb bietet auch nach R. Hermann der Weg von

geringem Wasserverluste ihren Grund hat. Selbst aber auch in denjenigen Fällen, in welchen durch länger anhaltende Einwirkung der Sonnenwärme das Salz ganz leicht zerreiblich geworden war, ist, nach dem Gewichtsverluste zu urtheilen, aus ihm weniger Wasser ausgeschieden worden, als aus dem dieselbe Zeit hindurch demselben Effecte der Sonnenwärme ausgesetzt gewesenen Zinkvitrole.

7. Der Kupfervitriol

$$= CuO + SO^3 + 5\,HO.$$

Wären die natürlichen Varietäten dieses Salzes nicht mitunter durch Eisenvitriol und Zinkvitriol verunreinigt, was theils gemäß der Mischung der Kupferkiese, durch deren Zerstörung sich dieses Salz nach S. 65 bildet, theils zufolge beibrechender mit vitriolescirender Erze fast unvermeidlich ist, so würde die Sonnenwärme demselben wenig anhaben können. Denn reiner, auf künstlichem Wege gewonnener Kupfervitriol erleidet bei der gewöhnlichen Lufttemperatur nur überaus langsam einen Wasserverlust, wobei das dunkel himmelblaue glasglänzende, fast ganz durchsichtige Salz mit einem blaulich weißen, glanzlosen trüben Pulver beschlägt; eine Veränderung, welche sich erst dann in die Masse weiter fortpflanzt, wenn außergewöhnliche Temperaturen von + 36—40° R. auf das Salz einwirken.

8. Der Kalialaun

$$= [(KO + SO^3) + (Al^2O^3 + SO^3) + 24\,HO].$$

Wiewohl von diesem Alaune sehr schöne Octaeder (des gleicharigen Krystallsystems) in der Natur, z. B. auf der Insel Volcano und in einem Lehmlager zu Wetzelstein bei Saalfeld vorkommen, so beziehen sich doch die gegenwärtigen Beobachtungen zunächst auf künstliche Krystalle. Dieselben verwittern

---

Georgieffsk nach Piätigorsk viel Interessantes dar. Daselbst wird man nämlich im Sommer durch zwei Flächen überrascht, die ganz das Ansehen von Schneefeldern haben. Sie sind die Boden zweier kleiner Seen, die sich in einem gyps- und natron- sowie magnesia-silicathaltigem Mergellager gebildet haben. Das Wasser, welches sich während des Winters und Frühjahres in ihnen ansammelt, laugt die Mergelschichten aus, verdunstet dann im Sommer und hinterläßt oft eine mehrere Zoll dicke Salzkruste, welche aus Glaubersalz und Bittersalz besteht. Die Tscherkessen und Nagayen sammeln dieses Salz und mischen es unter das Futter ihres Viehes. S. Hermann's Untersuchungen der Mineralquellen am Kaukasus; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1831, Bd. XXII, S. 348, d. Anmerkung.

überaus langsam und schwierig, indem sie sich selbst bei einer mehrere Tage über anhaltenden Sonnenwärme von 20° R. nur mit einem ganz schwachen mehligen Anfluge überziehen, welcher daher nur im geringen Grade den Glasglanz verwischt und die Durchsichtigkeit vermindert und in einem überaus unbedeutenden Wasserverluste seinen Grund hat *).

Die verschiedene Verwitterbarkeit der verschiedenen einfachen Salze (Salze zweiter Ordnung) läßt sich nach dem gleichzeitig und unter übrigens gleichen Umständen erlittenen Gewichtsverluste nebst dem hiernach berechneten und ihm allein zu Grunde liegenden Wasserverluste am besten in tabellarischer Form übersehen.

Die verschiedenen, im Freien durch die mittlere Sonnenwärme von 20° R. innerhalb 3 Julytage bei N.-W.-Wind und bei einem Hygrometerstande = 48 (nach de Luc) verwitterten Salze dieser Ordnung **) geben dann, nach dem abnehmenden Gewichts- und resp. Wasserverluste geordnet, folgende Uebersicht:

Name des Salzes.	Größe des erlittenen Gewichtsverlustes; das Gewicht des unzersetzten Salzes = 1 gesetzt.	Wassergehalt im unveränderten Zustande nach p. C.	Quantität des ausgeschiedenen Wassers nach p. C.	Der im veränderten Zustande noch rückständige Wassergehalt nach p. C.
Glaubersalz	0,5446	56	30,49	25,51
Natronsalz	0,3920	63	24,69	38,31
Eisenvitriol	0,0833	42	3,49	38,51
Zinkvitriol	0,0477	44	2,09	41,91
Bittersalz	0,0215	51	1,09	49,91
Kupfervitriol	0,0194	36	0,69	35,31.

---

*) Zufolge des Isomorphismus zwischen Kali und Ammoniak stimmt wohl der Ammoniakalaun mit dem Kalialaune der Krystallform nach überein, ist jedoch wegen seiner leichten totalen Zersetzbarkeit für die in Rede stehenden Vergleichungen nicht geeignet.

**) Da sowohl der Natron- als auch der Kalialaun ein Doppelsalz (ein Salz dritter Ordnung) ist, daher eine Doppelverbindung auf ganz andere

Daß ich die verwitternden Kräfte auf obige Salze nicht über 3 Tage hinaus einwirken ließ, verhinderte der an den darauf folgenden Tagen in der Luft aufgetriebene Staub, dessen Entfernthalten für genaue Gewichtsbestimmungen nothwendig, aber auch oft sehr schwer, wo nicht ganz unmöglich ist, sobald die Einwirkung der Sonnenwärme und frischer Luftzug die Bedingungen des Verwitterungsprocesses sind.

War daher die Zeit der Verwitterung nur auf wenige Tage beschränkt und die Verwitterung aller jener Salze noch keine vollständige, sondern nur eine erst beginnende, so ist doch der Erfolg dieser selbst auch blos partiellen Verwitterung schon geeignet, für ein vollgültiges Analogon des Resultates angesehen zu werden, welches Gay-Lussac aus seinen nicht unterbrochenen, länger fortgesetzten Versuchen erhielt, gemäß welchen das Glaubersalz sein sämmtliches Krystallwasser, jedes andere wasserhaltige Salz dagegen innerhalb derselben Zeit nur einen Theil desselben verlor.

Weise sich verhält, als jedes einfache Salz derselben, so läßt sich für diese Doppelsalze der durch die Sonnenwärme erlittene Wasserverlust nicht auf dieselbe Weise berechnen, wie für die einzelnen, daher auch kein Doppelsalz mit den einfachen unter einerlei Rubrik stellen.

Druckfehlerverbesserungen und Zusätze.

Seite 7 Z. 16 u. 18 v. o. lies Begleitung statt Vereinigung und Verbindung.

" 9 zu Z. 13 v. o. Ohne den Grund und Boden der Erfahrung zu verlassen könnte man für das Anlaufen nur gewisser Krystallflächen auch die Möglichkeit einer verschiedenen Elasticität verschiedener Flächen in Anspruch nehmen. Vergl. Neumann über das Elasticitätsmaß krystallinischer Substanzen der homoedrischen Abtheilung; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1834, Bd. XXXI, S. 177 u. ff.

" 9 Z. 10 v. u. lies dergleichen statt dergleichun.

" 10 Z. 15 v. u. lies krummschalig statt krumschaalig.

" 12 Z. 2 v. u. lies Sauerstoffe statt Sauerstoff.

" 14 Z. 17 v. o. lies Wismuthocker statt Wismuthocher.

" 16 Z. 9 v. o. lies Rotheisenocker statt Roth-Eisenocker; und Z. 14 v. o. sind nach Serra de Ouro Preto die Worte „in Brasilien" einzuschalten. Ein Exemplar das überhaupt durch das häufige Vorkommen von Eisenglanz in metasomatischen Pseudomorphosen nach Magneteisenerz interessanten brasilianischen (und zwar Goyabaira'schen) Chloritschiefers, welches ich erst vor Kurzem erhielt, ist dadurch merkwürdig, daß es einige colossale oktaedrische Juxtapositions-Zwillingskrystalle des Magneteisenerzes theilweise, bis zur Demarkationslinie umschließt und bis zu dieser Grenze die Substanz der Zwillingskrystalle gegen Umwandlung in Eisenoxyd [illegible]te, während die obere, freiliegende Hälfte aus Eisenglanzmasse besteht. Dieselbe stellt an aufgekratzten Stellen, unter der Loupe betrachtet,

ein Aggregat von vielen verworren an einander gedrängten Individuen dar. Vieler Chlorit- sowie auch Talkschiefer Brasiliens, welcher unverändertes Magneteisenerz enthält, stammt aus den tieferen Gebirgstheilen, zu welchen der atmosphärische Sauerstoff nicht hat dringen können.

Seite 19 zu Vivianit. Diejenige Abänderung des Vivianits, welche Blaueisenerde heißt, erhielt ich neulich aus dem Lehme von Eckardtsberga im noch frischen Zustande von beinahe ganz weißer Farbe, wie sie dem reinen phosphorsaurem Eisenoxydule zukommt; aber kaum vierzehn Tage der atmosphärischen Luft ausgesetzt, erlitt sie eine Veränderung dahin, daß sie durch Oxydation blau wurde.

" 19 zu Manganit. Da die Manganerze immer einen Gehalt von den sie umgebenden Erdarten (der Porphyre) haben und alle Umstände dafür sprechen, daß die Manganerze mit dem Porphyre gehoben sind, vor allem aber auch die Exemplare der Manganerze zu sehr in ihrem Gehalte an Sauerstoff und Wasser abweichen, sogar sich öfters Stücke finden, bei denen der Hausmannit ($= MnO + Mn^2O^3$) in Manganit ($= Mn^2O^3 + HO$), der Braunit ($= Mn^2O^3$) in Pyrolusit ($= MnO^2$) übergeht, so hat die Ansicht Scheffler's (s. den Bericht über die zweite Versammlung des naturhistorischen Vereins in Thüringen, zu Erfurt am 8. und 9. Juni 1843) sehr viel für sich, daß die Oxydation der Manganerze durch Zersetzung der gleichzeitig vorhandenen Wasserdämpfe, die höhere Oxydation aber durch späteres Eintreten von atmosphärischer Luft und Feuchtigkeit erfolgte.

" 21 Z. 9 v. u. lies ($= PbO^2 + 2PbO$) statt ($PO^2 + 2PbO$).

" 22 Z. 5 v. u. sind nach so die Worte „erklärt sich diese Umänderung ziemlich leicht; es" einzuschalten.

" 27 Z. 7 v. o. lies sprechen wiederholt statt sprechen, wiederholt.

Seite 27 Z. 4 v. u. lies Contouren statt Conturen.

„ 28 nach Antimonocker dürfte der von Kobell untersuchte Molybdänocker einzuschalten seyn; er findet sich im Pfälzer Thale in Tyrol, Linnas in Schweden, Nummedalen in Norwegen, als Ueberzug auf Molybdänglanz ($= MoS^2$), ist feinerdig, zerreiblich, schwefel=, citron= und pomeranzgelb, matt und undurchsichtig. Nach dem chemischen Verhalten zu schließen stellt er Molybdänsäure [$= MoO^3$ (in 100 Theilen $66,_{613}$ Molybdän und $33,_{387}$ Sauerstoff enthaltend)] dar und entsteht ohne Zweifel als secundäres und parasitisches Gebilde durch Oxydation des gleichzeitig vom Schwefel befreiten Molybdänglanzes.

„ 31 Z. 20 v. o. lies Oxyde statt Oxyd.

„ 38 Z. 13 v. u. lies bekleidenden statt begleitenden.

„ 44 zu Manganspath. Dem eisenoxydulreichen und deßhalb leicht durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft zersetzbaren Manganspathe und dergleichen Bitterspathe ganz analog verhält sich auch der am Altenberge bei Aachen vorkommende Kapnit (Breithaupts). Dieses Mineral ist nämlich eine Varietät des Zinkspaths (im normalen Zustande $= ZnO + CO^2$) mit einem bis über 15 p. C. betragenden Gehalte an Eisenoxydul, welches die braungelbe Farbe, überhaupt das eisenspathähnliche Ansehen, zugleich aber auch die Verwitterbarkeit und die bei beginnender Verwitterung eintretende Farbenveränderung bedingt. Der Brauneisenocker, welcher oft einen dünnen, leicht abtrennbaren Ueberzug über den rhomboedrischen Krystallen des Kapnits bildet, dürfte daher wohl nur aus der Zersetzung des ihm beigemischten isomorphen Eisencarbonats hervorgegangen seyn.

„ 45 zu Triphylin. Nach Fuchs (s. Erdmann's Journal f. practische Chem. 1836 Bd. III, S. 98 und Bd. V, S. 319) ist dieses Mineral a. im frischen, b. im verwitterten Zustande zusammengesetzt aus:

	a.	b.
Phosphorsäure	41,47	35,70
Eisenoxydul	48,57	48,17
Manganoxydul	4,70	8,94
Lithion	3,40	——
Kieselsäure	0,58	1,40
Wasser	0,68	5,30,

indeß ist das Eisenoxydul in der verwitterten Masse gewiß als Eisenoxydhydrat vorhanden.

Außerdem beobachtete auch Fuchs, daß der Triplit von Bodenmais nichts als verwitterter Triphylin ist, und die Metalle (Metalloxydule) im vollkommen oxydirten Zustande und keine Spur Lithion, hingegen Wasser (also die Metalloxyde, als Metalloxydhydrate) enthält.

Seite 46 Z. 15 v. o. lies allmälige statt ähnliche.

" 53 zu Antimonglanz. In Ermangelung genauer Analysen, bloß nach qualitativen Reactionsproben ließ sich die Formel für die chemische Zusammensetzung des aus der Verwitterung des Antimonglanzes hervorgegangenen Antimonockers bisher nur so schreiben:

$$SbO^4 + x\,HO.$$

Einer neuerdings von Delffs angestellten Untersuchung gemäß besteht dieses secundäre Erzeugniß in 100 Theilen aus:

75,83 Antimon (mit Spuren von Arsenik),
19,54 Sauerstoff,
4,63 Wasser,

woraus hervorgeht, daß es eine Verbindung von antimonsaurem Antimonoxyde ist, welche berechnet,

4 Aeq. = 75,89 p. C. Antimon,
8 Aeq. = 18,82 p. C. Sauerstoff,
2 Aeq. = 5,29 p. C. Wasser

giebt und mit der Formel

$$SbO^{1\frac{1}{2}} + SbO^{2\frac{1}{2}} + 2\,HO$$

übereinstimmt. (Vergl. Jahrbuch f. praktische Pharmacie Bd. XIII, S. 65).

" 54 Z. 11 v. u. lies verdienen statt verdient.

" 55 Z. 14 v. u. lies zersprengbar statt zerspringbar.

Seite 56 Z. 7 v. o. lies acht wasserhaltigem statt wasserhaltigem. Uebrigens mag wohl auch der Arseniosiderit auf Kosten des durch den Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft zerstörten Kobaltarsenikkieses entstanden seyn; seine Zusammensetzung entspricht der Formel

$$[(5\,CoO + AsO^5) + (3\,FeO + 2\,AsO^{2\frac{1}{2}}) + 11\,HO].$$

" 56 Z. 7 v. u. lies vom statt von.

" 57 Z. 7 v. u. lies acht wasserhaltiges statt wasserhaltiges.

" 58 zu weißem Speiskobalte (nicht Speißkobalt). Anhangsweise ist hier noch der Condurrit und der Kupferschaum zu erwähnen, indem es nicht zu bezweifeln seyn möchte, daß die Entstehung dieser Mineralien aus Arsenikkupfer auf ähnliche Weise beurtheilt werden muß, als die der Kobaltblüthe aus dem weißem Speiskobalte *).

Der Condurrit (von der Condurra-Grube bei Helstone in Cornwall) **) stellt nach Rammelsberg (s. Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1846, Bd. LXXI, S. 305) ein Gemenge von Rothkupfererz ***), arseniger Säure (arsenigsaurem Kupferoxydul), Kupferglanz und Arsenikkupfer dar und ist höchst wahrscheinlich aus dem Arsenikkupfer ($= Cu\,As^3$) durch Einwirkung des Sauerstoffs und der Feuchtigkeit der Luft hervorgegangen. In naher Uebereinstimmung hiermit stehen die Resultate der von Kobell angestellten Analyse des Condurrits (s. Erdmann-Marchand's Journal f. praktische Chemie, 1847, Bd. XXXIX, S. 204). Dagegen führt Kobell an, der Rückstand bestehe aus fein zertheiltem Arsenik und etwas Schwefelkupfer, welche mit Rothkupfererz und arseniger Säure gemengt, den Condurrit bilden.

*) Dasselbe gilt auch vom Erinit (Haidinger's) ($= 5\,CuO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 2\,HO$).

**) Außerdem hat sich laut einer brieflichen Mittheilung Lettsoms in London an Rammelsberg neuerdings der Condurrit auch in der Grube Wheal Druid am Berge Carn Brae bei Redruth in Cornwall gefunden.

***) Mit dem Rothkupfererze ist der Condurrit theils überzogen, theils durchwachsen.

Obwohl nun die Mischung eines solchen Minerales nicht constant seyn wird, so möchte doch mit Rammelsberg anzunehmen seyn, daß neben einer beträchtlichen Menge von Schwefelkupfer auch Arsenikkupfer vorhanden seyn muß.

Einige Stufen des Arsenikfahlerzes vom rothen Berge bei Saalfeld, welche ich vor Kurzem theils durch den Herrn Bergmeister Leo, theils durch den Apotheker Hoé in Könitz erhielt, stellen dasjenige Extrem der Verwitterung dar, in welchem das Arsenik in Arseniksäure, das Kupfer in Kupferoxyd verwandelt worden ist, und beide in ihrer Vereinigung auch noch Wasser aufgenommen haben, und so dasjenige Product in Gestalt einer nierförmigen apfelgrünen Rinde um den noch unzerstörten, aus Fahlerzmasse bestehenden Kern bilden, welches von den Mineralogen unter dem Namen Kupferschaum ($= 5\,CuO + AsO^{2\frac{1}{2}} + 10\,HO$, was nach 100 Theilen $50{,}_{86}$ Arseniksäure, $29{,}_{64}$ Kupferoxyd und $19{,}_{50}$ Wasser fordert) aufgeführt wird. Schon aus diesem Umstande folgt, daß der in manchen Varietäten des Kupferschaums nachgewiesene Kalkgehalt nur eine zufällige Beimengung seyn kann; noch entschiedener überzeugte mich das Verhalten gegen Ammoniak, indem die salpetersaure Auflösung zweier Varietäten des Kupferschaumes beim Behandeln mit Aetzammoniak keinen weißen Rückstand hinterließ. Weil aber der Kalkspath am Gebirgsgesteine der Camsdorfer, sowie der Tyroler (Falkensteiner) Fahlerzvarietäten einen wesentlichen Antheil hat, so erklärt sich's, wie der kohlensaure Kalk sich bei der Verwitterung dem Kupferschaume mit einschwärzen kann. Mir lag aber zugleich daran, das Daseyn des kohlensauren Kalkes als ein außerwesentliches Accessorium nachzuweisen, und auch dazu sollte diese Anmerkung dienen.

Seite 62 Z. 4 v. o. ist nach Markasitmasse „nämlich" einzuschalten.

= 63 Z. 9 v. o. lies der statt das.

= 65 Z. 6 v. o. lies fünfwasserhaltiges statt wasserhaltiges.

Seite 66 Z. 1 v. o. lies im statt in.

" 72 Z. 19 v. o. ist nach aber „von" einzuschalten.

" 73 zu Zinkspath. Wie die Zinkblüthe zum Zinkspathe, so verhält sich der Wiserit zum Manganspathe. Nach Wiser findet er sich zu Gonzen bei Sarganz in der Schweiz und stellt fasrige Aggregate von gelblichweißer bis röthlicher Farbe und Seidenglanze dar, welche wasserhaltiges kohlensaures Manganoxydul, daher wohl auch ein Product der durch die Feuchtigkeit herbeigeführten Zerstörung von Manganspath sind.

" 75 zu Cordierit. Erst nach dem Drucke des fünften Bogens, welcher die Beschreibung der verschiedenen Umwandlungen des Cordierits enthält, kam mir Naumann's interessante Abhandlung über das Verhältniß des Aspasioliths zum Cordierit (in Erdmann-Marchand's Journal f. practische Chemie 1847, Bd. XL, S. 1—7) in die Hände, welche nicht allein einige Zweifel gegen die durchgängige Richtigkeit der von Scheerer aufgestellten Lehre des polymeren Isomorphismus, sondern auch vorzüglich wichtige Winke über den Gesichtspunct enthält, von welchem aus jene Umwandlungen des Cordierits beurtheilt werden müssen. Wenigstens nachträglich will ich daher bemerken, daß im Geiste dieser Ansicht der Isomorphismus zwischen Fahlunit und Cordierit eben so wenig, als jener zwischen Aspasiolith und Cordierit gestattet, ihn durch die Annahme zu erklären, daß, irgend eine Anzahl von Wasseräquivalenten für RO, d. h. für Talkerde und Eisenoxydul eingetreten sey; daß da Praseolith, Chlorophyllit, Esmarkit und Bonsdorffit mit dem Cordierit isomorph sind, und drei derselben, nämlich Fahlunit, Praseolith und Chlorophyllit gerade so wie der Aspasiolith mit einem Kerne von Cordierit verwachsen angetroffen wurden, sie wohl einer und derselben Beurtheilung unterliegen; daß zwar der Aspasiolith eine Erklärung seiner merkwürdigen Beziehungen zu dem Cordierite durch die Annahme eines polymeren Isomorphismus gestattet, dennoch aber die Zusammensetzung der übrigen fünf Mineralien

von der Art ist, daß bei ihnen an eine solche Erklärung nicht wohl gedacht werden kann; daß uns sonach vor der Hand nichts anderes übrig bleibt, als die Annahme, daß sie ursprünglich Cordierit waren, von dessen Substanz später Wasser aufgenommen wurde; daß bei dem Cordierite und Praseolithe gleichzeitig eine Aufnahme von Talkerde Statt fand*), wogegen der Aspasiolith, wenn man ihn auch als eine Metasomatosis des Cordierits deuten will, zugleich mit der Aufnahme von Wasser einen Verlust von Talkerde erfahren haben muß; daß diese letztere Deutung insofern nicht als völlig widerlegt erscheinen dürfte, als unter sechs unter einander so ähnlichen Fällen fünf lediglich durch die Hypothese einer Umwandlung des Cordierits durch Anfnahme von Wasser erklärt werden können, daher Grund genug vorliege, auch den sechsten Fall durch eine ähnliche Umwandlung zu erklären, bei welcher Wasser aufgenommen und etwas Talkerde ausgeschieden worden ist.

Mit der genialen Ansicht Naumann's nicht unvereinbar ist daher auch diejenige Deutung, gemäß welcher im Fahlunite durch Verwitterung und zwar durch Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit eine Vermehrung des Wassergehaltes (und secundär ein Verlust eines geringen nämlich mit dem vermehrten Wassergehalte vielleicht nicht harmonirenden Talkerdegehaltes) erfolgte, Umwandlungen also Statt fanden, welche bei aller chemischen Verschiedenheit deßhalb isomorph erscheinen müssen, weil sie Ueberzüge über Kerne bilden, auf deren Kosten sie entstanden, und in welche sie allmälig übergehen.

Seite 79 Z. 5 v. u. (in der Anmerkung) sind vor dasjenige die Worte „dem Fahlunite" einzuschalten.

" 81 zu 3—7 ist zu bemerken, daß das daselbst erwähnte, aber überausselten beobachtbare gänzliche Zerfließen des Thenardits das letzte Stadium seiner Zerstörung betrifft, während uns das gewöhnliche in einer

---

*) Diese Aufnahme geschah wohl nur aus der nächsten Umgebung.

Wasseraufnahme begründete Mattwerden den beginnenden Umwandlungsproceß bezeichnet.

Seite 82 Z. 19 v. o. lies nun statt uun.

" 83 Z. 10 v. o. lies Contouren statt Conture.

" 87 Z. 4 v. o. sind zwischen die und atmosphärische die Worte „oft zugleich mit Sauerstoff thätige" einzuschalten.

" 89 Z. 6 v. o. lies Vernitz statt Vornitz.

" 89 Z. 1—18 v. u. die daselbst erwähnte Erzeugung von Eisenvitriol durch die Einwirkung der Schwefelsäure des aufgelösten Gypses auf das Eisenoxyd ist streng genommen nur in Gegenwart organischer Stoffe, welche das Eisenoxyd in Eisenoxydul verwandeln, möglich, findet aber um so häufiger Statt, als die Tagewasser dergleichen Stoffe enthalten.

" 90 Z. 16 v. o. ist nach oder das Wort „zu" einzuschalten.

" 90 Z. 16 v. u. ist nach auf das Wort steinsalzhaltigen einzuschalten.

" 90 Z. 13 v. u. lies Glaubersalz statt Glauberit.

" 91 zu Steinsalz und Boracit. Der neuerdings von J. C. B. Karsten bei dem Niederbringen eines Bohrloches zu Staßfurth (in der Provinz Sachsen) aufgefundene Boracit im derben Zustande ist deßhalb höchst merkwürdig, weil er bei derselben chemischen Zusammensetzung, welche der Lüneburger und Segeberger hat, in verdünnten Säuren, wodurch der Lüneburger und Segeberger nicht im Mindesten verändert wird, sich leicht auflöst*). Und hiernach läßt sich das zerfressene Ansehen dieses Boracites als die Folge der mit Erzeugung von Bittersalz und boraxsaurem Kalke verbundenen Einwirkung des diesen Boracit begleitenden, durch Tagewasser aufgelösten Gypses betrachten, während bei dem Morsch- und Trübewerden des Lüneburger und Segeberger Boracits eine dergleichen durch die Schwefelsäure des diesen Boracit ebenfalls um-

*) S. Karsten's Abhdlg. über die Steinsalzablagerung bei Staßfurth und über das Vorkommen des Boracits als Gebirgsart im dortigen Steinsalzgebirge; in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chem. 1847, Bd. LXX, S. 557.

gebenden Gypses bewirkte Zersetzung, welche Lasius annimmt *), nicht voraussetzen läßt. Außerdem scheint in dem Gehalte der Staßfurther Vorlogssoole an Bittersalz und Chlormagnesium eine interessante Andeutung darauf gegeben zu seyn, daß nicht nur eine Wechselzersetzung von Gyps und Boracit, sondern auch eine dergleichen Wechselwirkung zwischen Gyps und Steinsalz Statt gefunden hat. Aus der Annahme einer Wechselwirkung des Gypses und Boracites erklärt sich die Erzeugung von Bittersalz und boraxsaurem Kalke, während durch die Wechselzersetzung von Gyps und Steinsalz sich Glaubersalz und Chlorcalcium bilden; die Gegenwart des Letzteren und die Menge von frisch entstandenen Gypsflimmern macht zugleich die Entstehung des daselbst vorkommenden Chlormagnesiums leicht erklärlich, da man nämlich annehmen kann, daß jenes selbst erst secundär gebildete Bittersalz im Conflicte mit dem Chlorcalcium das Chlormagnesium einerseits und den Gyps anderseits erzeugte.

Seite 93 Z. 13 v. o. lies vorbereitete statt nicht vermochte.
= 93 Z. 7 v. u. lies $\infty P(\infty P\infty) \pm P$ statt $\infty P(\infty P\infty) + P$.
= 94 Z. 8 v. o. lies überschüssigen statt überflüssigen.
= 96 Z. 13 v. o. lies auch in tertiären statt auch tertiären.
= 101 Z. 4 v. u. lies unterliegen auch die statt unterliegen die.
= 102 Z. 12 v. u. lies Uranocker statt Uranocher.
= 104 Z. 18 v. o. sind nach Wechselzersetzung die Worte „so wie die Abscheidung elementarer und binär verbundener Stoffe aus den" einzuschalten und daselbst statt vorkommender vorkommenden zu lesen.
= 118 Z. 18 v. o lies das gediegene statt gediegen.
= 121 ist in der Formel des Orthoklases ($Al^2O^3 + 3SiO^3$) statt ($3Al^2O^3 + SiO^3$) zu lesen.
= 121 die in der Anmerkung erwähnten Uebergänge aus Rothkupfererz in Kupferlasur und aus dieser in Malachit zeigen mehrere Exemplare des hiesigen Großherzogl. Museums; auch beobachtete ich dergleichen

*) S. Lasius's briefliche Mittheilung in Crell's chemischen Annalen 1787, Bd. II, S. 537.

an einer sehr instructiven Stufe in der Sammlung des Herrn Schnauß allhier. Von dem außerdem auch noch unter dem Rothkupfererze vorkommenden Kerne gediegenen Kupfers ist im Besonderen S. 186 u. 187 die Rede.

Seite 128 Z. 10 v. u. lies vernichtet wurde statt vernichtet.

= 128 Z. 5 v. u. lies haben statt hat.

= 132 zu Z. 1 v. u. ist zu bemerken, daß die daselbst erwähnte Verwitterbarkeit feldspathiger Gesteine nicht blos für Granit, Granulit, Trachyt u. s. w. sondern auch für vielen in Böhmen und anderwärts vorkommenden Gneus gemeint ist, wie denn überhaupt Granit und Gneus bei aller Unähnlichkeit in der Structur dennoch nach der Gleichartigkeit der in ihnen auftretenden Mineralien gleichartig sind.

= 140 Z. 10 v. u. lies Dolerit statt Dolorit.

= 147 Z. 10 v. o. lies Kieselsäure statt Kohlensäure.

= 154 Z. 15 v. u. sind nach Mannichfaltigkeit die Worte „der Mergel" einzuschalten.

= 156 Z. 4 v. u. lies dieser statt die.

= 157 Z. 1 v. u. lies 348 und 349 statt 348 nnd 348.

= 173 Z. 9 v. u. ist das Komma hinter dem Worte Thonschiefer zu streichen.

= 197 Z. 15 v. o. lies der statt das.

= 200 Z. 12 v. u. lies Flachenseifen statt Flachsenseifen.

= 201 Z. 10 v. o. lies Feldspäthen statt Feldspathe.

Außerdem sind die Klammern an einigen, in den Ueberschriften vorkommenden stöchiometrischen Zeichen und Formeln für blos einfache Stoffe sowie für die Verbindungen erster und zweiter Ordnung wegzulassen.

Hinter dem Klammerzeichen } ist jederzeit das + Zeichen hinzuzufügen.

Wiederholt steht mannigfaltig statt mannichfaltig, und dies statt dieß.

Register.

Seite

A.

Adlervitriol 65
Adular 125
Alaun 98
Alaunerde . . . . . Anmerkg. 99
Alaunerz . . . . . Anmerkg. 99
Alaunschiefer 98, 99
Alaunstein . . . . . Anmerkg. 99
Allomorphit . . . . Anmerkg. 71
Ammoniakalaun 253
Analcim 203
Anglarit 19
Anhydrit 67
Anhydrous silicate of manganese . . . . . . Anmerkg. 154
Ankerit 42
Antimon, gediegen 12
Antimonblende 28, 234
Antimonblüthe 12, 27
Antimonglanz . . . 27, 53, 259
Antimonfahlerz 25
Antimonocker 53, 259
Antimonoxyd 12, 13, 27
Antimonsilber 11, 13
Apatelit 64
Apatit 48

Seite

Aphanit 132
Apophyllit 152
Arragonit 39, 41
Arseneisensinter 54
Arsenige Säure . . . 10, 11, 14
Arsenik, gediegen 10, 11
Arsenikfahlerz 24, 25
Arsenikkies 11, 53
Arsenikmetall 10
Arseniosiderit 260
Arsensilber 11
Aspasiolith . . . 76, 80, 262
Augit 205, 213
Augitporphyr 221

B.

Baryto-Calcit 117 182
Basalt 158 205
Bimssteinerz 51
Bittersalz 88, 101, 156, Anmerkg. 157, Anmerkg. 246, 251, 254, 265
Bitterspath 87, 109
Bitterspath, eisenhaltiger . . . 43
Blaueisenerde 257
Blaueisenerz 19
Bleiglanz 23, 179, 182, 193
Bleimulm 23

Seite

Bleivitriol 23, 182, 196
Bohnerz 192
Bolus . . . . . . Anmerkg. 140
Bonsdorffit 75, 77
Boracit 91, 264
Botryogen 63
Bournonit 184
Braunbleierz . . . . Anmerkg. 49
Brauneisenstein . 35, 41, 49, 52, 74, 97, 176
Brauneisenstein, manganhaltiger 183
Brauneisenocker . . . 35, 51, 258
Braunit 257
Braunkohle, erdige 99
Braunsalz 64, 81, 84
Braunspath 43
Bromsilber 223
Buntkupfererz . . 172, 173, 184
Buntkupferkies 172
Bustamit 153

C.

Cämentwasser . . . . . , . . 65
Chaux sulphatée epigenée . . 68
Chabasit 148
Chlorapatit 48
Chlorcalcium . . Anmerkg. 82, 90
Chlorcalciumhaltige Mineralien 48
Chloritschiefer . . . Anmerkg. 145
Chlormagnesium . Anmerkg. 82, 91
Chlorophyllit 75, 77
Chlorsilber 223
Chrysolith. 221
Condurrit 260
Copaipit 64
Coquimbit 64
Cordierit 75, 262

D.

Datolith 205
Delvaurit 55
Diadochit 55

Seite

Disthen 221
Dolerit 132
Dolomit . Anmerkg. 36, 43, 87, 109, 156, 223, 252

E.

Eisenchrysolith 47
Eisenerz, diprismatisches . . . 46
Eisenglanz 73
Eisenmergel 156
Eisenocker 16, 89, 93
Eisenoxyd 15, 26
Eisenoxydhydrat . 18, 39, 45, 46, 51, 74, 89, 176, 191
Eisenpecherz 54
Eisensinter 54
Eisenspath . . . 16, 35, 108, 116, 186, 193
Eisenvitriol . . 60, 62, 73, 89, 93, 249, 254
Erdkobalt 177
Erdkobalt, schwarzer 179
Esmarkit 76, 80

F.

Fahlerz 24, 137
Fahlunit 76, 78, 262
Faserkalk 113
Feldspath 122, 205
Feldspath, glasiger 125
Feldspath, schwefelkieshaltiger Anmerkg. 128
Fleckschiefer . . . . Anmerkg. 79
Flötzsandstein, bunter . Anmerkg. 250
Fluorapatit 49
Flußerde 48
Flußspath 48, 253
Fibroferrit 64
Fowlerit 75
Fruchtschiefer . . . . Anmerkg. 79

Seite

G.

Gänsekötigerz 179
Gelbeisenerz 64, 190
Gelbeisenstein 96, 190
Gigantolith 75, 76
Glauberit 67, 90
Glaubersalz . . . . 90, Anmerkg. 157
246, 254
Gletschersalz . . . . . Anmerkg. 101
Glimmerschiefer . . . Anmerkg. 145
Gmelinit 148
Gneus 266
Göthit 49, 176
Granit 122, 128, 132
Granulit 132
Grauwacke . . . . . Anmerkg. 101
Grubenwasser 62, 65, 249
Grünerde 207
Gyps 68, 81, 84, 87, 90, 93, Anmerkg. 157, 176, Anmerkg. 247, 264
Gypsguhr 86
Gypslösung . . . 83, Anmerkg. 156
Gypsmergel 156

H.

Haarkies 60
Hausmannit 20, 257
Hetepozit . . . . . . Anmerkg. 46
Himmelsmehl 186
Hornblende 139, 197, Anmerkg. 199 213
Hornblendeschiefer 144
Hyacinth 236
Hyalosiderit 47

J.

Ilvait 46
Jodsilber 234
Johannit 102

Seite

K.

Kali, doppelt kohlensaures . . 73
Kali, schwefelsaures . Anmerkg. 128
Kalialaun 253
Kalkbaryt 71
Kalkmergel 155
Kalkschwerspath 71
Kalisilicat . . . . . . Anmerkg. 157
Kalkspath . 39, 41, 88, 92, 108, 175 176, 177, 184, 196, 197, 203
Kalktalkmergel 156
Kalktuff 86, 113
Kammkies 60
Kaolin 123, 133, 135
Kapnit 258
Karstenit 67
Kehrsalpeter . . . . Anmerkg. 90
Keupermergel 156
Kieselmalachit 120
Kieselmangan 151
Kieselschiefer . . . . Anmerkg. 145
Klingstein 162
Kobaltarsenikkies 57, 260
Kobaltbeschlag Anmerkg. 59, Anmerkg. 173
Kobaltblüthe . 57, 59, Anmerkg. 173 177, 235
Kobaltmulm 179
Kobaltvitriol 59
Kochsalz . . . . . Anmerkg. 246
Kolophonit 236
Kreide . . . . Anmerkg. 157
Kupfer, gediegen 108
Kupferglas 173
Kupferglaserz 173
Kupferkies, gleichariger 26, 172, 173 184
Kupferkies, zwei- und einariger 65 173, 184
Kupferlasur . 72, 120, 173, 185, 265
Kupfermanganerz 39
Kupfernickel 57
Kupferschaum 260, 261
Kupferschiefer 173

Seite

Kupfersilberglanz 168
Kupfervitriol 184, 253, 254

L.

Labrador . 133, 197, Anmerkg. 199
Laumontit 150
Leadhillit 197
Leberkies 60
Lehm 132
Leonhardit 146, 201
Lievrit 46

M.

Magnesiaglimmer 101
Magnesiakalkstein . . Anmerkg. 111
Magneteisenerz 15, 256
Malachit . 72, 119, 173, 185, 265
Manganit 19, 257
Manganoxydhydrat 46
Manganspath 117, 258
Manganspath, eisenhaltiger . . 44
Markasit 52, 60, 92
Mauersalpeter . . . Anmerkg. 90
Mehlbatzen 112
Mejonit 137
Melanglanz 168
Melaphyr 197, 199
Mennige 21, 24
Mergel 132, 154
Mergel, dolomitischer 156, Anmerkg. 254
Molybdänocker 258
Montmilch 86
Mullicit 19

N.

Nadeleisenerz 49, 176
Nadelerz 14, 171
Natronalaun 247
Natronsalpeter 81, 83
Natronsalz 247, 254

Seite

Nephelin 133
Nickelblüthe 56
Nickelocker 56

O.

Olivin 46
Oosit . . . . Anmerkg. 78
Ophit 221
Orthoklas . 121, 197, Anmerkg. 199

P.

Perowskyn . . . . Anmerkg. 46
Pharmakolith . . 177, Anmerkg. 235
Phonolith 162
Phosphorit, erdiger 48
Phosphoreisensinter 55
Pinit 75, 78
Pitticit 54
Polianit 20
Porcellanerde 123, 130, 135
Porcellanspath 134
Porphyr 132, 197
Praseolith 76, 262
Prenith 201, 203
Pyrit 49, 62, 92, 98, 101, 102, 176 Anmerkg. 252
Pyrolusit 20, 39, 41, 257

Q.

Quarz 221
Quarzfels . . . . . Anmerkg. 145

R.

Rapakivi 132
Rauchwacke . . . . Anmerkg. 157
Röthel . . . . . . Anmerkg. 140
Rotheisenerz 18
Rotheisenocker 16

Seite
Rotheisenstein 16, 26
Rothkupfererz 108, 186
Rothnickelkies 57
Rothspiesglaserz 234
Rußkobalt 179

S.

Sandmergel 156
Schaumerde . . . . Anmerkg. 156
Schaumkalk . . 112, Anmerkg. 156
Scheelkalk 183
Schieferthon . . . . Anmerkg. 99
Schwerspath, gemeiner . . . 179
Schwerspath, krummschaliger . 71
Serpentin . . . . . Anmerkg. 252
Silberhornerz 232
Skapolith 137
Skorodit 18
Soda 247
Speckstein 220
Speerkies 60
Speiskobalt, grauer Anmerkg. 177
Speiskobalt, weißer 58, 173, 177, 260
Sphärosiderit 38
Spießglanzocker 53
Steinkohle . . . . . Anmerkg. 99
Steinmark 199
Steinsalz 81, 90, 91, 175, Anmerkg. 247, 264
Stilpnosiderit . . . . Anmerkg. 54
Strahlkies 60
Süßwasserkalk 113
Sulphuride, kupferhaltige . . 168
Sylvin . . . . Anmerkg. 90

T.

Talk . . . . Anmerkg. 220
Talkerde, kohlensaure 88
Talkmergel 156
Talkschiefer . . . . Anmerkg. 101
Talksteinmark 200
Seite
Tekticit 84
Tephroit . . . . . . Anmerkg. 154
Tetraphylin . . . . Anmerkg. 146
Thenardit . 66, Anmerkg. 81, 263
Thermonatrit . . . . Anmerkg. 175
Thon 123, 130
Thoneisenstein . 36, Anmerkg. 192
Thonmergel 155
Thonschiefer 101, 165
Tinkal 91
Trachyt . . Anmerkg. 130, 132, Anmerkg. 157
Trachyt, schwefelkieshaltiger Anmerkg. 99
Triphylin . . . Anmerkg. 46, 258
Triplit . . . . 45, Anmerkg. 54
Tropfstein . . . . . Anmerkg. 111

U.

Uralit 213
Uranglimmer . . . . Anmerkg. 102
Uranocker . . . . . . Anmerkg. 102
Uranpecherz 102

V.

Varvicit 20
Vitriolocker 64
Vivianit 19, 257
Voltait 64

W.

Wacke 205
Wasserkies . . . . . Anmerkg. 60
Weißbleierz . . 21, 179, 193, 196
Weißerz 57

Bayerische Staatsbibliothek München

	Seite
Weißit	76
Weißstein . . . . . Anmerkg.	132
Wernerit	137
Wiserit	262
Wismuth, gediegen	13
Wismuthocker	14
Witherit	108, 117, 179
Würfelerz	17
Würfelzeolith	148

Z.

	Seite
Zeolith	205
Ziegelerz	187
Zinkblende	27, 66
Zinkblüthe	73, 262
Zinkoxyd	27
Zinkspath	73, 258, 262
Zinkvitriol	66, 251, 254

Druck der Hofbuchdruckerei in Altenburg.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Suckow, Gustav,

Die Verwitterung im Mineralreiche mit Rücksicht auf Agricultur und Technologie dargestellt

Leipzig 1848

BHS II B 180
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706777-3